Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

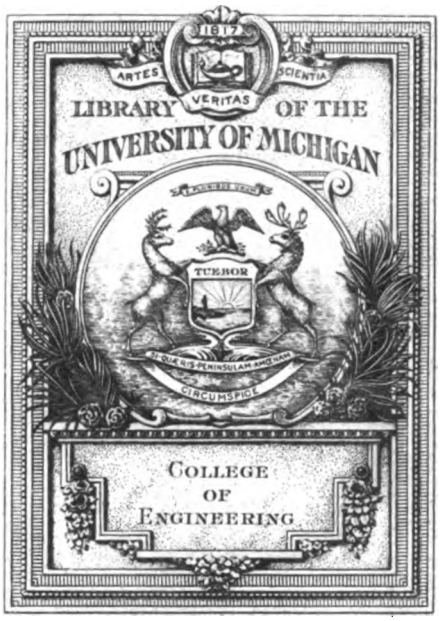
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

C 366128 DUPL

Digitized by Google



Digitized by Google

TK
3
.E46

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

LV. Jahrgang

1934

II. Halbjahr

Berlin

Im Buchhandel durch Julius Springer

1934

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

(II. Halbjahr 1934)

A. Sachverzeichnis.

	Seite
I. Aufsätze, Rundschau und kleinere Mitteilungen	III
II. Persönliches	XVIII
III. Literatur (insbes. Buchbesprechungen)	XVIII
IV. Vereinsnachrichten	XIX
V. Geschäftliche Mitteilungen	XXI

Zeichenerklärung: * = größerer Aufsatz. — Brf. = Brief an die Schriftleitung. — B. = Berichtigung. — Vortr. = Vortrag. Bespr. = Besprechung.
Alle Zeichen stehen vor der Seitenzahl. Weitere Abkürzungen s. Abt. A IV, VDE.
Die Umlaute ä, ö, ü und ae, oe, ue sind wie die einfachen Laute a, o, u behandelt; Worte mit Umlauten sind den gleichartigen Worten mit einfachen Lauten nachgestellt.

I. Aufsätze, Rundschau und kleinere Mitteilungen.

Ableiter s. Überspannungsschutz.
Ableitung s. Leitungen, Theor. Elektr.

Akkumulatoren.
Versuche über das Verhalten von alkalischen Akkumulatoren bei tiefen Temperaturen. E. Schmidt u. W. Piening. *878.
Eine neue Kippdrossel. K. Maier. *1026.
Neuere Untersuchungen über Starterbatterien. Nach L. Jumau. 1086.
Verringerung des Bedarfs an flüssigen Treibstoffen durch vermehrte Elektrizitätsanwendung. 1107.
Die Sulfatierung der negativen Platten von Bleiakkumulatoren. Nach G. W. Vinal, D. N. Graig u. C. L. Snyder. 1181.
Gleichrichter für selbsttätige Ladung von Elektrofahrzeug-Batterien. K. Kubbe. *1250.

Akustik s. Meßkunde, Physik, Techn. Akustik.
Aldrey s. Leitungen.
Aluminium s. Elektrochemie, Leitungen, Stoffkunde.
Amt für Technik s. Ständischer Aufbau.
Analyse, harmonische, s. Mathematik.
Analyse, Spektral-, s. Stoffkunde.
Antriebe s. Automobil, Bahnbau, Maschinenantrieb, Schiffahrt.

Arbeitsbeschaffung und Neueinstellungen (s. a. „Wirtschaftsbelebung" in Abt. A V, Geschäftliche Mitteilungen).
Arbeitsbeschaffung durch Förderung der Elektro- und Gaswirtschaft. 727.
Stellenmarkt-Schnelldienst für Ingenieure. 891. 915.
1000 Neueinstellungen in der Funkindustrie. 916.

Arbeitsbeschaffung und Neueinstellungen.
Der neue Arbeitsbeschaffungsplan in der Elektroindustrie. 986.
Zahlreiche Neueinstellungen in der Funkindustrie. 1035.
Arbeitsbeschaffung durch Umbauten und Verbesserungen in Dampfkraftwerken. 1107.
40% Belegschaftssteigerung bei Siemens. 1108.
Arbeitsbeschaffung beim Märkischen Elektricitätswerk. 1108.
Das neue Arbeitsbeschaffungsprogramm in Frankreich. 1281.
Der Arbeitseinsatz der technischen Angestellten im November 1934. 1281.

Arbeitsphysiologie s. Ständischer Aufbau.
Asynchronmaschinen s. Elektr. Masch.
Atomtheorie s. Physik.
Aufzüge s. Maschinenantrieb.
Auge s. Lichttechnik.
Ausbildung s. Unterricht.
Auslöser s. Schaltgeräte.
Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen s. Abt. A IV, Vereinsnachricht.
Ausschüsse des VDE s. Abt. A IV.

Ausstellungen und Messen.
— Deutschland.
VDE-Ausstellung: „Entwicklung und heutiger Stand der Elektrotechnik in Württemberg". 710. *739. 1155. Eröffnung. 992.
Umbenennung des Deutschen Ausstellungs- und Messe-Amtes. 726.
Neue Grundsätze für die Ausstellung der 93. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, vom 15. bis 22. IX. 1934 in Hannover. 726.
Deutsche Ostmesse. 726.
Die Elektrotechnische Ausstellung in Stuttgart anläßlich der VDE-Mitgliederversammlung 1934. G. H. Winkler. *739.

Ausstellungen und Messen.
Ausstellung einer technischen Lehranstalt. 892.
Die 11. Große Deutsche Funkausstellung. Flanze. *925. *953. *980. B. 1044.
Elektrotechnische Ausstellung Bromberg 1935. 987.
Ausstellung für die Hausfrauen. 987.
Elektrisches von der 8. Internationlen Büro-Ausstellung, Berlin (IBA 1934). Przygode. 1029.
Die Elektrotechnische Ausstellung in Stuttgart anläßlich der VDE-Mitgliederversammlung 1934. 1155.
Gemeinschafts-Ausstellung der AFE auf der 6. Internationalen Kochkunst-Ausstellung in Frankfurt a. M., 6. bis 17. X. 1934. W. Hensel. *1222.
Ständige Gewerbeschau in Essen. 1259.
— Leipziger Messe.
Termine der Leipziger Herbstmesse 1934. 681.
Die Aussteller der Leipziger Technischen Messen. 914.
— Ausland.
Waren- und Mustermesse in Kabul. 726.
Internationale Mustermesse in Rio de Janeiro. 726.
Weltausstellung Brüssel 1935. 726.
Elektrotechnische Ausstellung Zagreb (Agram) 1934. 753.
Funkausstellung in Paris. 848.
Internationale Radioausstellung Belgrad 1934. 867.
Große Internationale Mustermesse in Nagoya 1937. 867.
Internationale Mustermesse Posen 1935. 987.
Internationale Prager Frühjahrsmesse 1935. 1182.
Weltausstellung in San Diego (Kalifornien) 1935. 1182.
Internationale Radio-Ausstellung Belgrad 1934. 1258.

Digitized by Google

Auszeichnungen s. Abt. A II, Persönl.
Außenhandel s. Abt. A V, Geschäftliche Mitteilungen.
Automaten s. Schaltgeräte.

Automobile.

Autostraßen s. Lichttechnik.

Leitungs-Omnibus s. Bahnbau.

Treibstoffe s. Stoffkunde.

Autosignalanlage für Lastzüge. 703.
Kraftwagen mit Rundfunkempfängern. 753.
Der Kraftwagen im Betrieb der New-Haven-Bahn (V. S. Amerika). Nach S. Withington. Vortr. 796.
Wasserstoff als Treibmittel. 1013.
Neuere Untersuchungen über Starterbatterien. Nach L. Jumau. 1086.
Treibstoffersparnis durch Verwendung von Elektromobilen. 1218.
Gleichrichter für selbsttätige Ladung von Elektrofahrzeug-Batterien. K. Kubbe. *1250.

Bagger s. Maschinenantrieb.

Bahnbau und Bahnbetrieb (s. a. Lichttechnik, Signalwesen).

— Anlagen.

Afrika. 799. 886.
Algier. 886.
Amerika. 679. 796. 822. 826. 848. 888. 916. 1036. 1063. 1278.
Augsburg—Donauwörth. 1212.
Augsburg—Nürnberg. 938.
Belgien. 750.
Berlin. 727. 1062. 1088. 1274.
Berlin—Köln. 844.
Bône—Qued-Kébérit. 886.
Borås—Almedal. 679.
Brasilien. 848.
Deutschland. 727. 749. 844. 892. 938. 962. 1015. 1062. 1088. 1184. 1212. 1258. 1274.
England. 1010. 1274. 1278.
Frankreich. *695. 749. 773. 1032. 1063. 1105. 1130. 1228.
Halle—Magdeburg. 892.
Hamburg. 962.
Holland. 777. 821. 916.
Höllentalbahn. 1212. 1258.
Italien. 826. 887. 1083. 1201.
Kisel—Tschusowskaja. 913.
London. 1010. 1274. 1278.
Mailand. 826.
Moskau. 916.
Murmansker Eisenbahn. 1184.
New-Haven-Bahn. 796.
New York. 1036.
Niederlande. 777. 821. 916.
Oslo—Bergen. 1184.
Österreich. 865.
Pennsylvaniabahn. 679. 826. 888. 916. 1278.
Philadelphia. 822.
Polen. 1212. 1281.
Rußland. 698. 822. 913. 916. 962. 1089. 1134.
Schweden. 679. 811. 1184.
Schweiz. 844. 960. 1062.
Sonceboz—La Chaux-de-Fonds. 960.
Stuttgart. 1184.
Stuttgart—Plochingen—Tübingen. 1015.
Tauernbahn. 865.
Toulouse—Castres. 749.
Transkaukasische Bahn. 698.
Tschechoslowakei. 1036.
Türkei. 1060.
Ungarn. 912.
Warschau. 1281.
Zillerthal—Krummhübel. 727.

— Allgemeines.

Die Stromabnehmer der französischen Vollbahnen. Nach M. Cande. *695.
Förderung der Elektrisierung des Verkehrs. 777.

Bahnbau und Bahnbetrieb.

Neuerungen an Fahrleitungsanlagen im Braunkohlenbergbau. E. Heide. *1001.
Stromart für die Eisenbahnen der UdSSR. 1089.
Die Ermittlung des Scheinwiderstandes von Eisenbahnschienen. Nach H. M. Trueblood u. G. Wascheck. 1105.
Stromabnehmer für Raupenbagger. 818.

— Bahnkraftwerke.

Fahrbares Unterwerk. 812.
Verkauf des Kraftwerks der Hamburger Hochbahn. 962.
Neues ferngesteuertes Unterwerk der Berliner S-Bahn. 1062.
Lastverteileranlagen bei Bahnkraftwerken. 1274.

— Nutzbremsung.

Kurzschlußbremsung und Nutzbremsung elektr. Fahrzeuge. L. Monath. Vortr. *671. *715. Bespr. 727.
Das Stromrückgewinnungs-Problem. Nach Bacqueyrisse u. v. Lengerke. 776.
Neue Versuche mit Nutzbremsung bei Straßenbahnen. K. Töfflinger. *877.

— Eisenbahnen, Allgemeines.

Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über das 9. Geschäftsjahr 1933. 773.
Geschäftsbericht der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) für 1933. 844.
Weiterentwicklung des Verkehrs auf der Schiene. Nach Leibbrand. 1258.

— Eisenbahn-Elektrisier. in Deutschland.

Elektrisierung der Privatbahn Zillerthal—Krummhübel. 727.
Die elektrische Zugförderung der Deutschen Reichsbahn und Mitteldeutschland. 749.
Berlin—Köln mit Schnelltriebwagen. 844.
Elektrisierung der Reichsbahnstrecke Halle—Magdeburg. 892.
Elektrisierung Augsburg—Nürnberg. 938.
Probefahrten Stuttgart—Plochingen—Tübingen. 1015.
Augsburg—Donauwörth elektrisch. 1212.
Die Höllentalbahn erst 1936 elektrisch. 1212.
Die Höllentalbahn doch bereits 1935 elektrisch. 1258.

— Eisenb.-Elektrisier. i. übrig. Europa.

Elektrisierung einer schwedischen Privatbahn. 679.
Versuchsfahrten auf der Transkaukasischen Bahn. 698.
Fortschreitende Elektrisierung der Chemins de fer vicinaux in Belgien. Nach Allard. 750.
Probefahrten mit dieselelektrischen Triebwagen in Holland. 777.
Die Elektrisierung der schwedischen Bahnen. *811.
Elektrischer Betrieb auf der Tauernbahn. 865.
Elektrischer Betrieb auf der Strecke Kisel—Tschusowskaja. 913.
Eisenbahn-Elektrisierung in Holland. 916.
Weitere Elektrisierung der Schweizerischen Bundesbahnen. 960.
Dieselelektrischer Zugbetrieb in der Tschechoslowakei. 1036.
Der erste elektrische Hauptbahnbetrieb in der Türkei. Nach A. Hruschka. 1060.
Elektrisierung der Schweizerischen Bundesbahnen. 1062.
Fortschreitende Elektrisierung der italienischen Bahnen. Nach G. Ferrando. 1083. B. 1192.
Stromart für die Eisenbahnen der UdSSR. 1089.
Dampf- und elektr. Betrieb auf den französischen Bahnen. Nach H. Fonty. 1105.

Bahnbau und Bahnbetrieb.

Die Wirtschaftlichkeit der Elektrisierung der französischen Eisenbahnen. Nach P. Leboucher. 1130.
Elektrisierung der Murmansker Eisenbahn. 1184.
Baldige Elektrisierung der Verbindungsbahn Oslo—Bergen? 1184.
Bahnelektrisierung in Italien. 1201.
Das neue Arbeitsbeschaffungsprogramm in Frankreich. 1281.
Keine umfassende Elektrisierung der Eisenbahnen Polens. 1281.

— Eisenbahn-Elektrisierung in Außer-Europa.

Erweiterung des elektrischen Betriebes der Pennsylvaniabahn. 679.
Elektrisierung der südafrikanischen Eisenbahnen. 799.
Elektrisierung der Hauptverbindung der Pennsylvaniabahn. 826.
Elektrisierung brasilianischer Eisenbahnen. 848.
Elektrisierung der Linie Bône nach Qued-Kébéret der algerischen Staatsbahnen. 886.
Trieb- und Anhängewagen der Pennsylvania-Eisenbahn. Nach R. H. Stoberg u. C. Kerr jr. 1278.

— Eisenbahn, Lokomotiven und Triebwagen.

Die 1500 V-Gleichstrom-Triebwagen der Toulouse-Castres-Bahn. 749.
Dieselelektrische Fahrzeugausrüstungen für kleinere Leistungen. 750.
Meßwagen auf den französischen Eisenbahnen. Nach P. Place. 773.
Probefahrten mit dieselelektrischen Triebwagen in Holland. 777.
Benzinelektrische Lokomotive für 600 mm Spurweite. 795.
Dieselelektrischer Betrieb bei den Niederländischen Eisenbahnen. Nach J. Hupkes. 821.
Meßwagen für russische Eisenbahnen. 822.
Regelung von Einphasenlokomotiven durch Stufenschalter. W. Lüthi. Brf. 850.
Der Oberbau-Meßwagen der italienischen Staatsbahnen. Nach Righi. 887.
Neuere Lokomotiven der Pennsylvania-Bahn. 888.
Phasenumformerlokomotive der Königl. Ungarischen Staatsbahnen. 912.
Ein neues Lokomotivwerk in Rußland. 962.
Die Entwicklung der elektrischen Lokomotiven und Triebwagen auf französischen Bahnen. 1032.
Dieselelektrische Schnelltriebwagen in Frankreich. 1063.
Elektrische Lokomotive für russische Eisenbahnen. 1134.
Schnellzugslokomotive der französischen Südbahn. Nach Leboucher. 1228.

— Straßenbahnen.

Kurzschlußbremsung und Nutzbremsung elektrischer Fahrzeuge. L. Monath. Vortr. *671. *715. Bespr. 727.
Schütztriebwagen der BVG kommen wieder in Betrieb. 727.
Kongreß der Internationalen Straßenbahnen, Kleinbahnen und öffentlichen Kraftfahrunternehmen 1934. 776.
Straßenbahn, Autobus und Fahrdrahtbus. Nach R. Vente. Vortr. 776.
Neue Versuche mit Nutzbremsung bei Straßenbahnen. K. Töfflinger. *877.
Sonntags-Familienfahrkarten auf Straßenbahnen. 916.
Rundfunkstörungen durch Straßenbahnen. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Hydrawerk. Brf. 922.

Digitized by Google

Bahnbau und Bahnbetrieb.
Die Ausnutzung der Verkehrsmittel in London. 1010.
Neue Tarife in V.S.Amerika. 1063.
Die Stuttgarter Straßenbahn wird entstört. 1184.
Stromverbrauch bei Straßenbahnen. Nach B. F. Thomas. 1256.
— **Schnellbahnen.**
Neue Gleichstromschütze für Bahnen. 724.
Der Kraftwagen im Betrieb der New-Haven-Bahn (V.S.Amerika). Nach S. Withington. Vortr. 796.
Schnellverkehr in Philadelphia. 822.
Untergrundbahn Mailand. 826.
Die Ausnutzung der Verkehrsmittel in London. 1010.
Zusammenschluß der U- und Hochbahnen New Yorks? 1036.
Fahrtrichtungsanzeiger mit Speicherung für Schnellbahnen. 1278.
— **Grubenbahnen u. versch. Bahnen.**
Elektrische Triebwagenförderung. 889.
Neuerungen an Fahrleitungsanlagen im Braunkohlenbergbau. E. Heide. 1001.
Unfall in Ablaufbergen bei elektrischen Grubenbahnen. 1105.
Projekt einer elektrischen Drahtseilbahn in der Hohen Tatra. 1212.
— **Oberleitungs-Elektromobile.**
Straßenbahn, Autobus und Fahrdrahtbus. Nach R. Vente. Vortr. 776.
Die erste Oberleitungs-Omnibus-Linie in Moskau. 916.
Neue Oberleitungs-Omnibuslinie in Berlin. 1088.
Steuerungen für Oberleitungsomnibusse. Nach H. Balke. 1158.
Oberleitungsomnibusse in den V. S. Amerika. 1259.

Batterien s. Akkumulatoren.

Bauwesen.
Elektrische Erwärmung von Beton. Nach C. Kunze. 724.
Tunnelbau in V.S.Amerika. 1089.

Beglaubigungen s. Prüfämter.
Belastung s. Elektrizitätswerke.
Beleuchtung s. Lichttechnik.

Bergbau.
Verbesserter Schlagwetterschutz durch elektrische Anlagen. 699.
Elektrische Zündmaschinen für Schlagwettergruben. Nach Wöhlbier. 699.
Elektroingenieure im Grubenbetrieb. 699.
Grubenbeleuchtung in Amerika. Nach C. W. Owings. 724.
Elektrische Triebwagenförderung. 889.
Neuerungen an Fahrleitungsanlagen im Braunkohlenbergbau. E. Heide. *1001.
Die Beleuchtung im Steinkohlenbergbau. Nach H. Hiepe. Vortr. 1046.
Unfall in Ablaufbergen bei elektrischen Grubenbahnen. 1105.
Elektrische Anlagen unter Tage. 1105.

Berichtigungen. 684. 732. 828. 948. 1044. 1192.
Bestimmungen s. Normen und Abt. A IV, Vereinsnachrichten.
Beton s. Wärmetechnik.
Bezugsquellenverzeichnis. 684. 708. 732. 1044.
Bibliotheken s. Abt. A III, Literatur.

Bildtelegraphie und Fernsehen.
Die 4. Tagung des Zwischenstaatlichen Beratenden Ausschusses für Telegraphie (CCIT) in Prag. H. Stahl. *805.

Bildtelegraphie und Fernsehen.
Geschwindigkeitsmodulation für Fernsehen. Nach L. H. Bedford u. O. S. Puckle. 845.
Fernsehversuche der Deutschen Reichspost. 961.
Das Fernsehen auf der Funkausstellung 1934. 981.
Das europäische Bildtelegraphennetz. 998.
Stand der deutschen Fernsehentwicklung. 998.
Kosten des Fernsehens. 1061.
Bildtelegraphie England—Australien. 1089.
Die Fernsehversuche des Reichspostzentralamts. 1108.
Öffentliche Bildstelle Köln. 1108.
Fernseh-Ausschuß in England. 1134.
Warum für Fernsehen gerade die Ultra-Kurzwellen? 1180.

Bleche s. Meßkunde, Wärmetechnik.
Blei s. Stoffkunde.
Blindleistung s. Elektrische Maschinen.
Blitz s. Überspannung.
Bogenlampen s. Lichttechnik.
Boote s. Schiffahrt.

Brand.
Zur Feuerschutzwoche. 961.

Brechung s. Physik.
Bremsung s. Bahnbau, Elektr. Maschinen, Maschinenantrieb.

Brennkraftmaschinen (s. a. Automobile, Dieselmotor, Stoffkunde).
Wasserstoff als Treibmittel. 1013.
Treibstoffersparnis durch Verwendung des Kohlenstaubmotors. 1218.

Brennstoffe s. Energiewirtschaft, Stoffkunde.
Brikettstrom s. Elektrizitätswerke.
Brückenschaltung s. Meßkunde.
Buchbesprechungen s. Abt. A III, Liter.
Bücherei s. Abt. A III, Literatur.
Bügeleisen s. Wärmetechnik.
Büromaschinen s. Maschinenantrieb.
Bürsten s. Elektrische Maschinen.

Chemie s. Elektrochemie.

Dachständer s. Installationswesen.

Dampfkessel.
Brennstoffe s. Stoffkunde.
Borsig baut Benson-Kessel. 682.
Die Hüttner-Turbine. F. Hüttner. *742.
Krämer-Mühlenfeuerung. 819. 1275.
Bau einer großen Ruths-Speicheranlage in Holland. 825.
Abwässer der Industrie und des Gewerbes. 1258.
Physikalische u. bauliche Probleme im Dampfkesselbau. Nach Schöne. 1275.
Einfluß der nationalen Brennstoffversorgung auf die Feuerungstechnik. Nach Drawe. 1275.
Schweißtechnische Probleme beim Bau von Dampfkesseln u. Dampffässern. Nach Czternasty. 1275.

Dampfkraftwerke s. Elektrizitätswerke.
Dampfspeicher s. Dampfkessel.

Dampfturbinen.
Belebung im Dampfturbinenbau. 682.
Die Hüttner-Turbine. F. Hüttner. *742.
Ein deutsches turboelektrisches Schiff. 913.
Bedeutender Turbinenbauauftrag. 916.

Dämpfung s. Fernmessung, Leitungen, Theoret. Elektrotechn., Überspannung.
Dielektrizitätskonstante s. Theoretische Elektrotechnik.

Dieselmotoren (s. a. Bahnbau, Stoffkunde).
Elektromotor gegen Dieselmotor. 892.
Elektrische Ausrüstungen für dieselelektrische Krane. J. Gewecke. *973.
Neuerungen an Dieselmaschinen. H. Flasche. 1012.
Betriebskosten der Dieselkraft für Stromerzeugung. Nach E. Schulz. 1062. 1233.

Drähte s. Leitungen.

Drosselspulen (s. a. Theoret. Elektrot.).
Über empirische Formeln zur Berechnung von eisenlosen Drosselspulen. Nach J. Hak. 748.
Eine neue Kippdrossel. K. Maier. *1026.
Regelungsdrosselspule mit Potentialsteuerung. Nach C. Stein. 1207.

Druckmessung s. Meßkunde.
Durchschlag der Isolierstoffe s. Theoret. Elektrotechnik.
Dynamos s. Elektrische Maschinen.

Eichung s. Meßkunde.
Einstellungen s. Arbeitsbeschaffung.
Eisen s. Hütte, Magnetismus, Stoffkunde, Wärmetechnik.
Eisenbahnen s. Bahnbau.

Elektrische Maschinen (s. a. Maschinenantrieb, Regelung, Transformatoren).
— **Allgemeines.**
Untersuchungen von Kohlebürsten. A. Schliephake. *814.
Im Freien aufgestellte synchrone Blindleistungsmaschine für 30 000 kVA mit Wasserstoffkühlung. Nach J. Ricalens u. A. Weber. 843.
Elektromotor gegen Dieselmotor. 892.
Bleilagermetalle. 1086.
Zum mechanisch-akustischen Verhalten elektrischer Maschinen. Nach E. Lübcke. 1153.
Die Elektrotechnische Ausstellung in Stuttgart anläßlich der VDE-Mitgliederversammlung 1934. 1155.
Die Asynchronmaschine mit Gleichstrom erregt als Bremse. Nach H. Weißheimer. 1277.
— **Theorie und Entwurf.**
Messung der Zusatzverluste bei Mehrphasen-Induktionsmaschinen. Nach T. H. Morgan, P. M. Narbutovskih. 748.
Unregelmäßige Wicklungen bei Induktionsmotoren mit Schleifringläufer. Nach R. E. Hellmund u. C. G. Veinott. 820.
Über die Erwärmung des n-Körper-Systems. Nach G. Bach. 847.
Das magnetische Wechselfeld im Luftspalt von massivem Eisen. Nach F. Haberland. 865.
Die elektrische Leistungswaage und das Sankey-Diagramm. K. Hoerner. *908.
Die Wechselwirkung zwischen Wicklungen verschiedener Polzahl. T. Schmitz. *1024.
Nutenschrägung. E. Kübler. *1117.
Das Luftspaltfeld in Asynchronmaschinen. Nach Heller. 1177.
Neue Wellenwicklungen. Nach H. Sequenz. 1177.
Die Wärmeberechnungen in der Elektrotechnik. 1220.
— **Gleichstrommaschinen.**
Vor- und Nachteile der Querfeld-Lichtbogen-Schweißmaschine. A. Waclawik. *711.

Digitized by Google

Elektrische Maschinen.
Die Gleichstrom-Kranschaltungen und ihre charakteristischen Größen. K. Sedlmayr. *1197.
— **Synchronmaschinen.**
Grenzleistung der Turbogeneratoren. 682.
Im Freien aufgestellte synchrone Blindleistungsmaschine für 30 000 kVA mit Wasserstoffkühlung. Nach J. Ricalens u. A. Weber. 843.
Das Luftspaltfeld der Synchronmaschine mit ausgeprägten Polen. Nach W. Putz. 887.
Bedeutender Turbinenbauauftrag. 916.
Erweiterung des Shannon-Kraftwerkes in Irland. Nach E. Nielebock. *1095.
Lüftung und Bauart von Wechselstrom-Turbogeneratoren. 1103.
Nutenschrägung. E. Kübler. *1117.
— **Asynchronmaschinen.**
Messung der Zusatzverluste bei Mehrphasen-Induktionsmaschinen. Nach T. H. Morgan, P. M. Narbutovskih. 748.
Berechnung von Einphasen-Kondensatormotoren. Nach M. Krondl. 771.
Das Stromdiagramm eines Asynchronmotors bei Einschaltung von ohmschen, induktiven oder kapazitiven Widerständen. Nach A. Höpp. 796.
Unregelmäßige Wicklungen bei Induktionsmotoren mit Schleifringläufer. Nach R. E. Hellmund u. C. G. Veinott. 820.
Synchronisierung bei asynchronem Wirbelstromantrieb. Nach H. Jehle. 959.
Der kompensierte läufergespeiste Drehstrommotor als idealer Synchronmotor. W. Krämer. *975. Brf. 1141.
Nutenschrägung. E. Kübler. *1117.
Die Strom- und Momentverhältnisse der untersynchronen Bremsschaltung von Siemens. Nach J. Reiser. 1129.
Das Luftspaltfeld in Asynchronmaschinen. Nach Heller. 1177.
Die Benutzung der Schleichdrehzahlen in Drehstrommotoren mit Käfiganker für die Feineinstellung von Aufzügen. F. Punga. *1241.
Die Asynchronmaschine mit Gleichstrom erregt als Bremse. Nach H. Weißheimer.
— **Wechselstrom-Kommutatormaschinen.**
Die Theorie des Nebenschluß-Phasenschiebers. Nach R. D. Ball. 677. B. 732.
— **Umformer** (s. a. Bahnbau).
Umformer für Induktionsöfen. Nach C. M. Laffoon. 1007.
Die Regelung bei Frequenzumformern für Netzkupplung. Nach R. Keller. 1081.

Elektrisierung s. Bahnbau, Energiewirtschaft.

Elektrizitätswerke (s. a. Brennkraftmaschinen, Dampfkessel, Dampfturbinen, Dieselmotoren, Energiewirtschaft, Fernmessung, Leitungen, Rechtspflege, Regelung, Schaltanlagen, Wasserturbinen).
Ägypten. 799. 753.
Amerika. 1007. 1014.
Argancy. 1134.
Australien. 1281.
Berlin. 1258.
Deutschland. 825. 916. 962. 819. 1258.
Dresden. 825.
England. 677. 848. 907.
Frankreich. 864. 1134.
Golpa-Zschornewitz. 819.
Hamburg. 962.
Hindenburg. 916.
Holland. 825.
Irland. *1095.
London. 848.
Nil. 799.

Elektrizitätswerke.
Neuseeland. 1184.
Polen. 1211.
Port Washington. 1007.
Prag. 938.
Rußland. 848.
Severn. 677.
Shannon. *1095.
Tennessee. 1014.
Tschechoslowakei. 938.
Vatikan. 665.
Vogesen. 864.
Warschau. 1211.
Wrané. 938.
— **Anlagen** (Beschreibung u. Entwurf).
Beförderung einer elektrischen Kraftanlage mittels Flugzeugs. 1062.
Anwendung der Elektrizität zur Entfernung von Muscheln aus Rohrleitungen. 1134.
— — **Wasserkraftwerke** (s. a. Wasserturbinen).
Ein neues Flutwerk am Severn. 677.
Der Nil soll 250 Mill. kWh jährlich liefern. 799.
Das Pumpspeicherwerk zwischen Schwarz- und Weißsee in den Vogesen. Nach H. Blattner u. H. Strickler. 864.
Das Niederdruck-Wasserkraftwerk Wrané bei Prag. O. Knab. 938.
Erweiterung des Shannon-Kraftwerkes in Irland. Nach E. Nielebock. *1095.
Wasserkraftwerk Argancy bei Metz. 1134.
Die Wirtschaftlichkeit von Pumpspeicherwerken für Brikettstrom-Verwertung. H. Schulze. *1149.
Wasser-Großkraftwerk in Neuseeland. 1184.
Neue Wasserkraftwerke in Australien. 1281.
— — **Wärmekraftwerke** (s. a. Brennkraftmaschinen, Dampfkessel, Dampfturbinen, Dieselmotoren).
Die elektrischen Anlagen der Vatikanstadt. G. Rautenkrantz. *665.
Bau eines elektrischen Kraftwerkes in Ägypten. Internationale Ausschreibung bevorstehend. 753.
Grundsteinlegung eines englischen Kraftwerkes. 848.
Das Kraftwerk Port Washington. 1007.
Braunkohlen-Schwelkraftwerke. Nach Jahn u. A. Patereit. 1061.
Arbeitsbeschaffung durch Umbauten und Verbesserungen in Dampfkraftwerken. 1107.
Die Abwässer der Kohlenindustrie. Nach Prüß. 1258.
— **Belastungsverhältnisse.**
Einfluß der Elektrowärme im Haushalt auf Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerks. H. Scharrer. Brf. 754.
— I. Thiemens. Brf. 754.
Bau einer großen Ruths-Speicheranlage in Holland. 825.
Ein Fünfjahresplan für die allgemeine Verbreitung des elektrischen Kochherdes in den V. S. Amerika. 935.
Ein bemerkenswerter Belastungsversuch in einem Spitzenkraftwerk. 983.
Der Druckzersetzer als Überschußstromabnehmer. H. Niederreither. *999.
Die UdSSR-Kraftwerke vor der Höchstbelastung. 1013.
Die Wirtschaftlichkeit von Pumpspeicherwerken für Brikettstrom-Verwertung. H. Schulze. *1149.
Die Darstellung der Jahresbelastung. Nach G. Schnaus. 1205.
Europäische Lastverteileranlagen. M. Schleicher. *1243. *1272.
— **Parallelbetrieb von Kraftwerken.**
Eine Störung im Betrieb des englischen Landesleitungsnetzes. P. Frhr. v. Stritzl. *907.

Elektrizitätswerke.
Ein bemerkenswerter Belastungsversuch in einem Spitzenkraftwerk. 983.
Wirtschaftliche Lastverteilung zwischen Stromerzeuger bzw. Kraftwerken. 1058.
Vorschläge für den Betrieb von Netzverbänden. H. Graner. *1069.
— **Verschied. technische Betriebsfragen.**
Aus dem Betrieb des Großkraftwerks Golpa-Zschornewitz. 819.
Betriebsergebnisse der UdSSR-Überlandkraftwerke im Jahre 1933. Th. Sauer. 891.
Die UdSSR-Kraftwerke vor der Höchstbelastung. 1013.
Preisausschreiben für das beste Überland-Kraftwerk. 1015.
Einheitliche Spannung für die Kleinabnehmer Berlins. 1258.
— **Geschäftlich-Wirtschaftliches** (s. a. Energiewirtschaft, Rechtspflege und Abt. A V, Geschäftl. Mitt.).
Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke. 704. 868. 1034. 1231.
Die Steuerlast der privaten Elektrizitätswerke in den V. S. Amerika. 798.
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung des Dresdner Heizkraftwerkes. Nach W. Falck. 825.
Die Senkung des Kapitalbedarfs der Versorgungsbetriebe durch den Heißwasserspeicher. A. Rittershaussen. *905.
Betriebskosten der Dieselkraft für Stromerzeugung. Nach E. Schulz. 1062. 1233.
Sinkender Reingewinn der Warschauer Überland-Zentrale A.-G. 1211.
— **Tarifwesen.**
Neue amerikanische Haushalttarife. Nach F. A. Newton. 747.
Grundlegende Gesichtspunkte für die Aufstellung von Einheits-Stromtarifen. L. Musil. *829.
Der Zins im Verkaufspreis elektrischer Arbeit. E. Krause. *885.
Ein Fünfjahresplan für die allgemeine Verbreitung des elektrischen Kochherdes in den V. S. Amerika. 935.
Strompreisregelung in den V. S. Amerika. 1036.
Rechnungswesen. 1107.
Einfluß der Stromtarife auf den Verbrauch, die Einnahme und den Reingewinn in der Elektrizitätswirtschaft. Nach Genissieu. 1183.
Tariffragen in Italien. 1202.
Senkung der Strompreise in Polen. 1212.

Elektrizitätswirtsch. s. Energiewirtschaft.
Elektrizitätszähler s. Meßkunde.

Elektrochemie.
Öfen s. Wärmetechnik.
Der Druckzersetzer als Überschußstromabnehmer. H. Niederreither. *999.
Die elektrolytische Vernickelung von Aluminium. Nach Ballay. 1096.
Treibstoffersparnis durch Verwendung von Wasserstoff aus der Wasser-Elektrolyse. 1218.
Prüfung und Regelung der chemischen Beschaffenheit von Flüssigkeiten durch elektr. Widerstandsmessung. Nach W. Geyger u. W. Schmidts. 1256.

Elektroindustrie s. Arbeitsbeschaffung, Ständischer Aufbau und Abt. A V Geschäftl. Mitteilungen.
Elektroingenieure im Grubenbetrieb. 699.
Elektrolyse s. Elektrochemie.
Elektromobile s. Bahnbau.
Elektronenoptik s. Theoret. Elektrot.
Elektronentheorie s. Theor. Elektrot.
Elektrostatik s. Theoret. Elektrot.
Elektrotechnischer Verein s. Abt. A IV.
Elektrowärme s. Wärmetechnik.

Digitized by Google

Elemente.
Versuche zur Feststellung der Korrosionsart. W. Draeger. 1132.

Empfänger s. Funkwesen.

Energiewirtschaft (s. a. Elektr.-Werke).
— **Wasserwirtschaft.**
Die Tennessee-Wasserkräfte in den V. S. Amerika. 1014.
Die verkehrstechnische und kraftwirtschaftliche Erschließung der Wolga. Nach K. Pohl. 1259.
Das neue Arbeitsbeschaffungsprogramm in Frankreich. 1281.
— **Wärme- und Brennstoffwirtschaft.**
Aus der Elektrizitätswirtschaft Rumäniens 1933. H. Thiess. *1079.
Die Kohlenwirtschaft der Welt, insbesondere die deutsche Kohlenwirtschaft im Jahre 1933. 1160.
Die Steigerung des Kohlenverbrauchs bei den Elektrizitätswerken. 1211.
-- **Elektrizitätswirtschaft.**
— — **Deutschland.**
Die Elektrizitätswirtschaft in der Provinz Schleswig-Holstein. H. G. Schweppenhäuser. *693.
Die hauptsächlichsten Gesellschaftsformen der deutschen Stromwirtschaft. Thierbach. *721.
Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft im Freistaat Hessen. R. Schneider. *763.
Die öffentliche Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt. Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG. (Esag). *788.
Elektrizitätswirtschaft im Lande Braunschweig im Betriebsjahr 1932. M. Eggerling. 790.
Neuer Wettbewerbsausschuß in der Energiewirtschaft. 825.
Mitteilungspflicht in der Energiewirtschaft. 825.
Öffentliche Elektrizitätswirtschaft in Baden im Jahre 1933. L. Fricke. *1053.
Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1933. Büggeln. 1087.
Zur Statistik der deutschen Elektrizitätswirtschaft. H. v. Renesse. *1246.
Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft. 704. 868. 1033. 1230.
Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland. 681. 776. 891. 987. 1107. 1133. 1281.
— — **Übriges Europa.**
Die Kraftwirtschaft in den baltischen Staaten. A. Upmalis. *669.
Die Elektrizitätswirtschaft Finnlands. V. Veijola. *745.
Elektrisierung Südslawiens. 753.
Elektrisierung des Wolgagebiets. 848.
Aus der Elektrizitätswirtschaft Englands. 848.
Aus der russischen Elektrizitätswirtschaft. 870.
Aus der polnischen Elektrizitätswirtschaft. 870. 1088. 1211.
Vorschläge für die weitere Entwicklung der französischen Elektrizitätswirtschaft. 915.
Langsame Fortschritte der portugiesischen Elektrizitätswirtschaft. 916.
Energiewirtschaftliche Fragen der Schweiz. 936.
3 Fünfjahrespläne zur Elektrisierung von Jugoslawien. 1035.
Österreichs Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1933. J. Ornig. *1126.
Der heutige Stand der Elektrizitätswirtschaft in Italien. J. Rautenkrantz. *1174. *1201.
— — **Amerika.**
Die Elektrizitätswirtschaft der V. S. Amerika im Jahre 1932. 681.

Energiewirtschaft.
Leistungsfähigkeit und Beanspruchung der nordamerikanischen Elektrizitätswerke. 726.
Anteil der Unternehmungen und Gemeinden am Stromabsatz in den V. S. Amerika. 825.
Aus der nordamerikanischen Elektrizitätswirtschaft. 1160.
Weitere Zunahme des Elektrizitätsbedarfs in Mexiko. 1212.
Die großen Elektrizitätsunternehmungen der V.S. Amerika im Jahr 1933. 1227.
Aus dem abschließenden Bericht des U. S. Geological Survey über das Jahr 1933. 1258.
— — **Asien.**
Die Entwicklung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft in der Türkei. A. Friedrich. *957.
Die Elektrizitätswirtschaft Niederländisch-Indiens. 987.

Entladung s. Theoret. Elektrot.
Entstaubung s. Maschinenantrieb.
Entstörung s. Funkwesen.
Erdmagnetismus s. Magnetismus.

Erdschluß und Erdschlußschutz.
Der Doppelerdschluß in Hochspannungs-Kabelnetzen und seine Beseitigung durch Distanzrelais. V. Szieghart. *928.
Selektivschutz mittels Verbindungsleitungen. Nach J. H. Neher. 1059.

Erfindungen s. Rechtspflege.
Erschütterungen s. Meßkunde.
Erwärmung s. Elektr. Maschinen, Leitungen, Lichttechnik, Transformatoren, Wärmetechnik.
Fabrik s. Maschinenantrieb u. Abt. A V, Geschäftliche Mitteilungen.
Fachschulen s. Unterricht.
Fahrdrahtbus s. Bahnbau.
Fahrkarten s. Bahnbau.
Fahrkartendrucker s. Maschinenantrieb.
Fahrleitung s. Bahnbau.
Fahrtrichtungsanzeiger s. Signalwesen.
Fahrzeuge s. Automobile, Bahnbau, Lichttechnik, Schiffahrt.
Felder, elektr. u. magn., s. Magnetismus, Theoret. Elektrot., Überspannung.
Feldstärke s. Fernsprechwesen, Meßkunde.
Fernkabel s. Leitungen.
Fernmeldetechnik s. Bildtelegraphie, Fernsprech-, Funk-, Signal-, Telegraphenwesen, Hochfrequenztelephonie, Leitungen, Röhren, Verstärkertechnik.

Fernmessung und Fernsteuerung.
Die Fernmeßeinrichtungen für den Betrieb elektrischer Anlagen. A. Linker. *857.
Dämpfungs- und Trägheitsuntersuchungen an elektromagnetischen Fernsteuerungen. Nach R. Schadow. 1061.
Neues ferngesteuertes Unterwerk der Berliner S-Bahn. 1062.
Europäische Lastverteileranlagen. M. Schleicher. *1243. *1272.

Fernrohr s. Physik.
Fernschreibmaschine s. Telegraphenwesen.
Fernsehen s. Bildtelegraphie.

Fernsprechwesen (s. a. Funkwesen, Hochfrequenztelephonie, Leitungen, Technische Akustik, Verstärkertechnik).
— **Allgemeines.**
Die Neuordnung des Fernsprech-Nebenstellenwesens. 699.
Das Fernmeldewesen im 1. Halbjahr 1934. F. Gladenbeck. *997.
Zwischenstaatlicher Beratender Ausschuß für den Fernsprechbetrieb. Nach K. Höpfner. 1279.

Fernsprechwesen.
Staatsaufsicht über das Fernsprechwesen in Rumänien. 1281.
— **Fernsprechverkehr.**
Der „Fernsprech - Kundendienst" wird billiger. 826.
Die Entwicklung des deutschen Fernsprechwesens. 999.
— **Fernsprechgeräte.**
Wettbewerbsausschreiben für einen Münzfernsprecher in Frankreich. 682.
Fernsprecher im Südpolargebiet. 848.
Feldstärkemesser für Lautsprecher. 911.
Lautsprecher auf der Funkausstellung 1934. 953. 891.
Zulassung von Lauthörgeräten. 997.
Lautsprecherübertragungen auf Straßen und Plätzen. 998.
Bestimmung der akustischen Ausgangsleistung eines Fernhörers durch Messung der Eingangsleistung. Nach R. D. Fay u. W. M. Hall. 1210.
Isolierung von Lautsprechern mit hoch wärmeleitenden Quarzmassen. 1218.
Ultraschallmikrophon. Nach G. Sacerdote. 1257.
— **Selbstanschlußwesen.**
Niederspannungs-Verteilung in Signal- und Fernsprechanlagen. Nach I. Gardner. 750.
Grundsätzliches über die Relais der Fernsprechtechnik. Droysen. Vortr. u. Bespr. 871. 1259. B. 948.
Selbsttätige Vermittlungsstellen kleinsten Umfangs im Fernverkehr. 998.
— **Fernsprechstörungen.**
Grundsätzliches über elektromagnetische Kopplungen zwischen parallelen Leitungen. Nach K. W. Wagner. 823

Fernsteuerung s. Fernmessung.
Festigkeit, elektr., s. Theor. Elektrot.
Feuchteregler s. Regelung.
Feuerschutz s. Brand.

Flugwesen.
Funkgerät in Großflugzeugen. 682.
Flugfunk im Dienst der Polizei. 777.
Beförderung einer elektrischen Kraftanlage mittels Flugzeugs. 1062.

Flüssigkeiten s. Theoret. Elektrot.
Flutwerk s. Elektrizitätswerke.
Fontänen s. Lichttechnik.
Förderanlagen s. Maschinenantrieb.
Formfaktor s. Meßkunde.
Freileitungen s. Leitungen.
Frequenz s. Hochfrequenz, Meßkunde.
Frequenzumformer s. Elektr. Masch.
Frequenzwandler s. Gleichrichter.
Funkenstrecke s. Meßkunde, Theoret. Elektrotechnik.

Funkwesen (s. a. Bildtelegraphie, Flugwesen, Meßkunde, Röhren, Schiffahrt, Techn. Akustik, Theoret. Elektrot., Verstärkertechnik).
— **Allgemeines.**
Die 11. Große deutsche Funkausstellung. Flanze. *925. *953. *980. B. 1044.
Tagung des CCIR. 988.
Untersuchungen über Ultrakurzwellen. Nach G. Potapenko. 1229.
Einseitenbandverfahren bei Kurzwellen-Funksprechverbindungen. Nach A. H. Reeves. 1229.
Neue Richtantennen des Deutschen Kurzwellensenders. 1259.
— **Theorie der Wellenausbreitung.**
Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe. Harbich. Vortr. *685. Bespr. 705.
Ermüdung der Sender. 797.
Über einen 500 kW-Sender in Amerika. P. R. Arendt. *1047.

Digitized by Google

Funkwesen.
Grundsätzliches zur Technik des Gleichwellenrundfunks. Nach P. R. Arendt. 1153.
Warum für Fernsehen gerade die Ultra-Kurzwellen? 1180.
Über die Ausbreitung ultrakurzer Wellen; Brechung in den unteren Schichten der Atmosphäre. Nach R. L. Smith-Rose u. J. L. Mc-Petrie. 1210.
— **Funkverbindungen.**
Das Welt-Funkfernsprechnetz. 798.
Das Fernmeldewesen im 1. Halbjahr 1934. F. Gladenbeck. *997.
Europa als Zentrum des Weltfunksprechnetzes. 999.
Erweiterung des Welt-Fernsprechdienstes. 1134.
Funkverkehr V. S. Amerika—Japan. 1212.
Einseitenbandverfahren bei Kurzwellen-Funksprechverbindungen. Nach A. H. Reeves. 1229.
Funkfernsprecher Japan—V. S. Amerika. 1281.
— **Rundfunk** (s. a. Regelung).
Verstaatlichung des Rundfunks in Estland. 682.
Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe. Harbich. Vortr. *685. Bespr. 705.
Geschirmte Antennenleitungen für Rundfunkempfang. Nach A. Forstmeyer u. W. Wild. 724.
Kraftwagen mit Rundfunkempfängern. 753.
Die Marktordnung in der Funkwirtschaft. 866.
Zahl der Rundfunkteilnehmer in Deutschland. 999.
Der deutsche Weltrundfunk über Kurzwellen. 999.
Gleichwellen-Rundfunksender. F. Gerth. Vortr. *1097. *1121. Bespr. 1140.
Die Kurzwellensender der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft. W. Nestel. *1195.
Leitungen für die Übertragung von Rundfunkdarbietungen. 1279.
Groß-Rundfunksender Breslau. 1281.
— — **Rundfunkstörungen.**
Grundsätzliches über elektromagnetische Kopplungen zwischen parallelen Leitungen. Nach K. W. Wagner. 823.
Die Bekämpfung von Rundfunkstörungen in Frankreich. 846.
Deutsche Reichspost beseitigt Rundfunkstörungen. 866.
Entstörungsschaltungen für geerdete Wechselstrommotoren. 867.
Rundfunkstörungen durch Straßenbahnen. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Hydrawerk. Brf. 922.
Rundfunkentstörungs-Ausschuß der IEC. Harbich. 1011.
Die Stuttgarter Straßenbahn wird entstört. 1184.
Nutzintensität und Störfeldstärke. Nach W. Steidle. 1209.
Strom- und Spannungsverteilung bei einer dreifachen Leitung. Nach O. Heymann. 1209.
Fortleitung der Rundfunkstörungen. Nach R. Feldtkeller. 1209.
Messungen der Übertragung von Störungen aus dem Starkstromnetz auf Rundfunkantennen. Nach F. Eppen u. K. Müller. 1209.
Störsuchgerät. Nach A. Schöne. 1210.
Meßverfahren zur Bestimmung der Störungsgrößen beim Rundfunkempfang. Nach F. Conrad u. H. Reppich. 1257.

Funkwesen.
— **Funkstationen.**
Athen. 1015.
Breslau. 1281.
Droitwich. 988.
Langenberg. 988.
München. 1062.
Stettin. 1097. 1108.
Trier. 1099.
Inbetriebnahme eines neuen Senders in England. 988.
Großrundfunksender Langenberg. 988.
Rundfunksender für Athen. 1015.
Über einen 500 kW-Sender in Amerika. P. R. Arendt. *1047.
Bauarbeiten am Reichssender München. 1062.
Gleichwellen-Rundfunksender. F. Gerth. Vortr. *1097. *1121. Bespr. 1140.
Neuer Rundfunksender Stettin. 1108.
Massenherstellung von Funkstationen in Rußland. 1184.
— **Funkgeräte.**
Ein neuer Volksempfänger für Batteriebetrieb. W. Nestel. B. 684.
Rundfunkgerätebau der deutschen Philips-Gesellschaft. 826.
Die Rückkopplungsperre für die drahtlose Gegensprechverbindungen der Deutschen Reichspost. Nach R. Rücklin. 890.
Die Empfänger der Funkausstellung 1934. 926. 953. 980. B. 1044.
Über Litzenspulen. J. Hak. *1049.
Gleichwellen-Rundfunksender. F. Gerth. Vortr. *1097. * 1121. Bespr. 1140.
Zur Theorie der Elektronenröhre mit veränderlichen Durchgriff längs der Systemachse. Nach J. E. Scheel u. F. Marguerre. 1131.
Der Temperaturkoeffizient von Quarzoszillatoren. Nach H. Straubel. 1153.
Ein neues Modulationsverfahren für Rundfunksender. Nach L. Pungs u. F. Gerth. 1153.
Frequenzstabile Überlagerungs-Tongeneratoren. Nach H. Meyer. 1159.
Trockengleichrichter bei Rundfunkempfängern. K. Maier. *1171.
Die Kurzwellensender der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft. W. Nestel. *1195.
Ein polnischer Volksempfänger. 1212.

Galvanometer s. Meßkunde.
Gasentladung s. Gleichrichter, Lichttechnik, Röhren, Röntgentechnik, Theoret. Elektrotechnik.
Gebühren s. Telegraphenwesen.
Geldwirtschaft s. Abt. A V, Gesch. Mitt.
Generator s. Elektr. Maschinen, Theoret. Elektrot.
Geräuschmesser s. Meßkunde.
Geschäftliche Mitteilungen s. Abt. A V.

Geschichte (s. a. Unterricht und Abt. A II ... V).
Die Elektrotechnische Ausstellung in Stuttgart anläßlich der VDE-Mitgliederversammlung 1934. 1155. G. H. Winkler. *739.
Die Entwicklungsgeschichte des elektr. Funkens und seiner Vorentladungen. A. v. Hippel. 775.
Zehn Jahre Entwicklung der Starkstromleitungen in Ungarn. 820.
15. Jahrestag der Technischen Nothilfe. 1159.
Über das Alter der Röhren. 1280.
50 Jahre Sécheron. 1280.

Gesellschaftsformen, Die Vorarbeiten für die Abänderung der — der wirtschaftlichen Unternehmungen. B. Thierbach. *816.

Gleichrichter (u. and. Stromrichter).
Gesetze s. Rechtspflege.
Gewerblicher Rechtsschutz s. Rechtspflege.
Gewicht s. Physik.
Gewitter s. Überspannung.

Gleichrichter (u. and. Stromrichter) (s. a. Meßkunde, Röhren, Theoret. Elektrot.
Lichtbogen s. Theoret. Elektrot.
— **Quecksilberdampf-Gleichrichter.**
Zur Nomenklatur der Gasentladungsröhren. H. Geffcken u. H. Richter. *738.
Versuche zur Feststellung der Korrosionsart. W. Draeger. 1132.
Neuartige Stromeinführungen in Vakuumgefäße. Nach H. Handrek. 1152.
Über die Charakteristik des Quecksilberlichtbogens zwischen festen Elektroden. W. Ende. 1153.
Quecksilberdampf-Gleichrichter zur Ladung von Elektro-Fahrzeugbatterien. 1251.
— **Glühkathoden-Gleichrichter.**
Zur Nomenklatur der Gasentladungsröhren. H. Geffcken u. H. Richter. *738.
Empfänger-Gleichrichter. 980.
Oxydkathoden-Gleichrichter zur Ladung von Elektro-Fahrzeugbatterien. 1253.
— **Trocken-Gleichrichter.**
Eine neue Kippdrossel. K. Maier. *1026.
Überblick über die Meßverfahren mit Gleichrichtern. Nach H. Pfannenmüller. 1129.
Trockengleichrichter bei Rundfunkempfängern. K. Maier. *1171.
Ein direkt zeigender Formfaktormesser. Nach R. S. J. Spilsbury. 1178.
Kupferoxydul-Gleichrichter für Strom- und Spannungsmessung. Nach E. Hughes. 1206.
Trocken-Gleichrichter zur Ladung von Elektro-Fahrzeugbatterien. 1253.
Sirutor, ein neuer Kupferoxydul-Gleichrichter. 1255.
Zur Wirkung der Gleichrichter. Nach W. Ch. van Geel. 1280.
— **Verschiedene Gleichrichter.**
Weiterentwicklung der Lichtbogenventile. E. Marx u. H. Buchwald. *861.
Magnetische Ablenkung von Lichtbogen. Nach H. H. Burghoff. 960.
Zur Wirkung der Gleichrichter. Nach W. Ch. van Geel. 1280.
— **Steuerung von Stromrichtern.**
Frequenzuntersetzung durch Stromrichter bei kapazitiver Last. Nach J. Kluge. 723.
Zur Nomenklatur der Gasentladungsröhren. H. Geffcken u. H. Richter. *738.
Eine selbsttätige Synchronisiereinrichtung mit gasgefüllten, gittergesteuerten Entladungsröhren. V. Grosse. *761.
Untersuchungen am Umrichter mit Gleichstrom-Zwischenkreis. Nach R. Reinhardt. 1255.

Gleichstrommaschinen s. Elektr. Masch.
Glühlampen s. Lichttechnik u. Abt. A V, Geschäftliche Mitteilungen.
Grenzleistung s. Elektr. Maschinen.
Grube s. Bergbau.
Grubenbahnen s. Bahnbau.
Gußeisen s. Stoffkunde.

Handel s. Abt. A V, Geschäftl. Mitteil.
Harmonische Analyse s. Mathematik.
Haushalt s. Ausstellungen, Elektrizitätswerke, Wärmetechnik.

Digitized by Google

Hebezeuge s. Maschinenantrieb, Schiffahrt.
Heißwasserspeicher s. Wärmetechnik.
Heizkraftwerk s. Elektrizitätswerke.
Heizung s. Wärmetechnik.
Herd s. Wärmetechnik.
Hochbahnen s. Bahnbau.
Hochfrequenztechnik s. Funkwesen, Stoffkunde, Theoret. Elektrot., Wärmetechnik.
Hochfrequenztelephonie.
Hochfrequenztelephonie auf Leitungen mit kürzeren Trägerwellen. Nach F. Kirschstein u. J. Laub. 775.
Hochfrequenz-Fernsprechen längs Freileitungen. 998.

Hochschulen s. Unterricht und Abt. A II, Persönliches.
Hochspannung s. Isolatoren, Gleichrichter, Leitungen, Meßkunde, Schaltgeräte, Theoret. Elektrotechnik, Überspannung, Überstrom.

Hütte und Walzwerk.
Umbau einer Trio-Platinenstraße von Dampf- auf elektrischen Antrieb. M. Fischer. *841.
Hochfrequenzofen bei den deutschen Edelstahlwerken in Bochum. 1010.
Neue schreibende Geräte für Fernanzeige von Walzdrücken. 1120.

Hysterese s. Magnetismus.

Induktivität s. Theoret. Elektrot.
Industrie s. Arbeitsbeschaffung, Ständischer Aufbau und Abt. A V, Geschäftliche Mitteilungen.

Installationswesen (s. a. Leitungen).
Die Erwärmung von Zweckleuchten und die Temperatur der Zuführungsleitungen. Nach P. D. Morgan, H. G. Taylor u. Lethersich. 796.
Dachständer-Einführungen. W. Klörs. 985.
Stopfbuchsenabdichtung für die Verlegung kabelähnlicher Leitungen. 1032.
Die Beleuchtungsanlage des industriellen Großbetriebes. Nach O. Guimier. Vortr. 1045.

Institute s. Prüfämter.

Isolatoren (s. a. Stoffkunde, Theor. Elektrot.).
Das Verhalten keramischer Isolatoren bei Stoßbeanspruchung. Nach W. Furkert. 1058.

Isolierstoffe s. Isolatoren, Stoffkunde, Theoret. Elektrot.
Isolierte Leitungen s. Leitungen.

Jahresabschlüsse s. Abt. A V, Gesch. Mitt.
Jahresversammlungen s. Abt. A IV, Vereinsnachrichten.
Jubiläum s. Geschichte, Unterricht und Abt. A II, Persönliches, A III, Literat. und Abt. A IV, Geschäftl. Mitteilungen.

Kabel s. Leitungen.
Kapazität s. Kondensatoren, Meßkunde.
Kapital s. Abt. A V, Geschäftl. Mitt.

Karten.
Karte der Elektrizitätsversorgung Schleswig-Holsteins. 693.
Lageplan der Transkaukasischen Eisenbahn. 699.
Karte der Elektrizitätsversorgung Finnlands. 745.
Hessens Elektrizitätsversorgung. 764.
Karte des Esag-Netzes. 789.

Karten.
Elektrisierung der schwedischen Bahnen. 811.
Elektrische Eisenbahnen Italiens. 1083.

Kathoden-Oszillograph s. Meßkunde.
Kathodenstrahlen s. Theoret. Elektrot.
Kerreffekt s. Lichttechnik.
Kessel s. Dampfkessel.
Kettenleiter s. Theoret. Elektrot.
Kipperscheinung s. Theoret. Elektrot.
Klang s. Meßkunde, Technische Akustik.
Klydonograph s. Meßkunde.
Kobalt s. Magnetismus.
Kochgeräte s. Wärmetechnik.
Kohle s. Energiewirtschaft, Stoffkunde.
Kohlenbürsten s. Elektr. Maschinen.
Kommissionen des VDE s. Abt. A IV.
Kommutator s. Elektr. Maschinen.

Kondensatoren (s. a. Meßkunde).
Einfache Näherungsformeln für die Eigenkapazität mehrlagiger Spulen. H. Zuhrt. *662.
Berechnung von Einphasen-Kondensatormotoren. Nach M. Krondl. 771.
Kapazität eines Kreisplattenkondensators mit keilförmig zueinander liegenden Elektroden. Nach H. Nitka. 823.
Untersuchung und Messung der Kapazität handelsüblicher Elektrolytkondensatoren. Nach R. Bauder u. K. Jannsen. 843.
Kondensatoren als Schutz gegen atmosphärische Überspannungen. E. T. Norris. Brf. 874.
— R. Lundholm. Brf. 875.
Die Entnahme kleiner Leistungen aus Hochspannungsnetzen. Nach P. Hochhäusler. 887.
Der Papierkondensator, besonders für Starkstrom. H. Gönningen. *1021.
Betriebserfahrungen mit statischen Kondensatoren. Nach W. Werdenberg. 1177.
Dauerprüfung technischer Papierkondensatoren. 1180.
Verlustwinkelmessung mit Hochfrequenz an Kondensatoren. V. Grundke. Brf. 1213.
— L. Rohde. Brf. 1214.
Ultraschallmikrophon. Nach G. Sacerdote. 1257.

Kongresse s. Tagungen.
Kontakte s. Schaltgeräte.
Korrosion s. Stoffkunde.
Kraftmaschinen s. Brennkraftmaschinen, Dampfturbinen, Dieselmotoren, Wasserturbinen.
Kraftübertragung s. Elektrizitätswerke, Leitungen, Schaltanlagen.
Kraftwagen s. Automobile.
Kraftwerke s. Bahnbau, Elektrizitätswerke.
Kraftwirkung s. Magnetismus.
Kraftwirtschaft s. Energiewirtschaft.
Kran s. Maschinenantrieb.
Krematorium s. Wärmetechnik.
Küche s. Wärmetechnik.
Kühlung s. Elektr. Maschinen, Transformatoren, Wärmetechnik.
Kupfer s. Stoffkunde.
Kursanzeigetafel s. Signalwesen.
Kurse s. Unterricht.
Kurvenform s. Mathematik, Meßkunde, Theoret. Elektrot.
Kurzschluß s. Überstrom.

Lampen s. Lichttechnik.

Landwirtschaft.
Die Elektrisierung der Landwirtschaft in Italien. 1202.

Lastverteilung s. Elektrizitätswerke.
Lautsprecher s. Fernsprechwesen.
Lautstärke s. Meßkunde, Techn. Akustik.

Lehranstalten s. Unterricht.
Leistungswaage s. Meßkunde.
Leitfähigkeit s. Theoret. Elektrot.

Leitungen.
Fahrleitungen s. Bahnbau.
— **Allgemeines.**
Zur Frage der Verstärkung elektr. Verteilungssysteme. W. Gosebruch. *691. Brf. 1018.
— Rohrlach. Brf. 1018.
Zehn Jahre Entwicklung der Starkstromleitungen in Ungarn. E. Wilczek. 820.
Störungen im Betrieb des englischen Landesleitungsnetzes. 826.
Eine Störung im Betrieb des englischen Landesleitungsnetzes. P. Frhr. v. Stritzl. *907.
Betrachtungen über elektrische Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom. Nach H. Rissik. 1058.
— **Leiterwerkstoff** (s. a. Stoffkunde).
Einige Betriebserfahrungen mit Aldreyleitungen. Nach M. Thomas. 748.
Eigenartige Zerstörung eines Stahlaluminiumseiles. H. Röhrig u. K. Schönherr. *813.
Vor- und Nachteile von Aluminiumkabeln. 1008.
Einschränkung der Kupferverwendung zugunsten des Aluminiums. 1107.
— **Elektr. Leitungs- u. Netzberechnung.**
Zur Theorie der Starkstrom-Fernleitungen. G. Rasch. Brf. 778.
— H. Barkhausen. Brf. 778.
Die Ableitungsverluste von Freileitungen bei Rauhreif. H. Kaden u. K. Brückersteinkuhl. Vortr. *1146.
Strom- und Spannungsverteilung bei einer dreifachen Leitung. Nach O. Heymann. 1209.
— **Freileitungen** (s. a. Isolatoren).
Die Entnahme kleiner Leistungen aus Hochspannungsnetzen. Nach P. Hochhäusler. 887.
Neue 100-kV-Leitung nach Bitterfeld. 916.
Ein außerordentlich seltener Fall von Rauhreifstörungen bei einer spanischen 35-kV-Leitung. Nach A. S. Peralba Asvarez. 984.
Drehstrom-Vierfachleitung in England. 1058.
Ein Mittel zur Dämpfung der Schwingungen von Freileitungsseilen. Nach M. Preiswerk. 1103.
Schwingungsfreie Seile für Freileitungen. M. Preiswerk. *1225.
— **Maste.**
Zur Berechnung von Gittermasten auf Verdrehen. F. Buske. *769.
Ungewöhnliche Leitung von hölzernen Masten. Nach J. A. Johns. 935.
Amerikanische Erfahrungen mit Holzmastleitungen bei Gewittern. 978.
Drehstrom-Vierfachleitung in England. 1058.
— **Kabel, Allgemeines.**
Vor- und Nachteile von Aluminiumkabeln. 1008.
Ein Seekabelpflug. 1184.
— **Starkstromkabel.**
Einige Grundprinzipien der Hochspannungskabeltechnik. Nach W. Vogel. 806.
Verhalten der Schwefelverbindungen in Kabelisolierölen. Nach P. Nowak. 824.
Kurzschlußerwärmung von Kabeln. Nach A. Hecht. 1031.
Zerstörung von 24 kV-Kabeln. Nach K. S. Wyatt, E. W. Spring u. C. H. Fellows. 1205.
— **Fernmeldeleitungen.**

Digitized by Google

Leitungen.
Trägerfrequenzsysteme für Fernkabelleitungen. Nach K. Dohmen u. H. F. Mayer. 680.
Geschirmte Antennenleitungen für Rundfunkempfang. Nach A. Forstmeyer u. W. Wild. 724.
Telegraphenmeßordnung Teil II (Wechselstrommessungen). 998.
Ausbau des Überland-Fernsprechnetzes in der Türkei. 1036.
Physikalische Probleme im Rahmen der neuesten Entwicklung der Fernkabeltechnik. G. Wuckel. Vortr. *1166. Bespr. 1234.
Beschlüsse des Zwischenstaatlichen Beratenden Ausschusses für den Fernsprechbetrieb über die Eigenschaften der Leitungen. 1279.
— **Isolierte Leitungen.**
Neuartige Isolierstoffe, besonders für die Hochfrequenztechnik. W. Ruppert. B. 684.
Geschirmte Antennenleitungen für Rundfunkempfang. Nach A. Forstmeyer u. W. Wild. 724.
Über die Ozonfestigkeit von Hochspannungsleitungen mit Gummiisolation und ihre Prüfung. H. Viehmann. *909.

Leuchten s. Lichttechnik.
Lichtbogen s. Gleichrichter, Schaltgeräte, Theoret. Elektrotechn., Wärmetechn.
Lichtbogenventil s. Gleichrichter.
Lichtelektrizität s. Lichttechnik.

Lichttechnik.
— **Allgemeines.**
Neuzeitliche Gas-Außenbeleuchtung. Nach A. E. Beckmann. 678.
Die Anwendung der Erkenntnisse über den Sehvorgang in der Beleuchtungstechnik. Nach M. Luckiesh u. F. K. Moss. 820.
Das Licht als Helfer des arbeitenden Menschen. 825.
Lichtreflexion von Metallspiegeln im amorphen und kristallinen Zustand bei tiefen Temperaturen. Nach R. Suhrmann u. G. Barth. 1154.
— **Sehvermögen.**
Die Anwendung der Erkenntnisse über den Sehvorgang in der Beleuchtungstechnik. Nach M. Luckiesh u. F. K. Moss. 820.
Reichweite von Natriumdampf- und Glühlampenlicht im Nebel. 1046.
Der Einfluß der Beleuchtungsstärke auf das alterssichtige und normalsichtige Auge. Nach C. E. Ferree, G. Rand u. E. F. Lewis. 1157.
— **Lichtmessung.**
Das Weber-Photometer in neuer Form. Nach W. Voege. 1104.
Eichlampen für die Messung von Natriumdampflampen in der Ulbrichtschen Kugel. Nach F. Benford. 1130.
Verfahren zur Auswertung photometrischer Messungen an Straßenleuchten. Nach S. Mc K. Gray. 1274.
— **Photozellen.**
Der elektrooptische Kerreffekt als Mittel zur Spannungs- und Strommessung bei sehr hohen Frequenzen. Nach H. Hoyer. 723.
Die lichtelektrische Messung des Durchmessers feiner Drähte. R. C. Schmid. *785.
Ein photoelektrisches Fernrohr. 1106.
Die technisch wichtigsten lichtempfindlichen Systeme. Nach J. Eggert. 1151.

Lichttechnik.
Der innere lichtelektrische Effekt zusammengesetzter Photokathoden bei tiefen Temperaturen. Nach R. Suhrmann u. D. Dempster. 1154.
— **Ultraviolett-Strahlung.**
Messung der ultravioletten Strahlung. 1156.
Bestimmung des Quecksilberdampf-Gehaltes der Luft auf optischem Wege. 1178.
— **Bogenlampen.**
Dia-Bogenlampen neuer Bauart. 844.
Neue Wege im Quarzlampenbau. W. Ende. *853.
Quecksilberdampflampen für 115 V. Nach A. V. Smith. 959.
— **Glühlampen** (s. a. Abt. A V, Geschäftl. Mitteilungen).
Untersuchungen über die von Glühlampen erzeugte Wärme. Nach W. Sturrock u. J. A. Walker. 749.
Die Erwärmung von Zweckleuchten und die Temperatur der Zuführungsleitungen. Nach P. D. Morgan, H. G. Taylor u. Lethersich. 796.
Das Nachleuchten des Stickstoffs als Verfahren zur Reinheitsprüfung des zur Füllung der Glühlampen verwandten Gases. Nach J. A. Elzin. 821.
Eigenerzeugung von Glühlampen in Bulgarien. 988.
— **Gasentladungslampen** (s. a. Röhren, Theoret. Elektrotechnik).
Die ortsfeste elektrische Beleuchtung von Autostraßen. Nach C. Frangen. 678.
Die Philips-Natriumdampflampe. Nach P. Dansard. 698.
Eichlampen für die Messung von Natriumdampflampen in der Ulbrichtschen Kugel. Nach F. Benford. 1130.
Die Leuchtröhren. Nach M. Cohu. 1228.
— **Beleuchtungskörper.**
Grubenbeleuchtung in Amerika. Nach C. W. Owings. 724.
Die Größe von Scheinwerfern für Kraftwagen. 912.
Ein neues Material zur Herstellung von Reflektoren. 959.
Die Beleuchtung im Steinkohlenbergbau. Nach H. Hiepe. Vortr. 1046.
Das Licht im Eisenbahnbetrieb. Nach Th. Wagner. Vortr. 1046.
Verfahren zur Auswertung photometrischer Messungen an Straßenleuchten. Nach S. Mc K. Gray. 1274.
— **Berechnung von Beleuchtungen.**
Zeichnerische Berechnung der Beleuchtung von großen Leuchtflächen. Nach K. Hisano. 1208.
— **Straßenbeleuchtung.**
Die ortsfeste elektrische Beleuchtung von Autostraßen. Nach C. Frangen. 678.
Neuzeitliche Gas-Außenbeleuchtung. Nach A. E. Beckmann. 678.
Natriumlampen auf der Autobahn Rom—Ostia. 799.
Das Blendungsproblem bei Autostraßen. Nach H. Scheuermann. 865.
Straße bei Nacht. 888.
Natriumdampflampen in der Schweiz. 962.
Schützt gute Straßenbeleuchtung vor Verkehrsunfällen? Nach R. E. Simpson. 1009.
Straßenbeleuchtung durch Natriumdampflampen in den V. S. Amerika. 1089.
— **Verschiedene Außenbeleuchtung.**
Flutlicht und beleuchtete Fontänen im Wasserwerk. Nach W. T. Blackwell u. Ch. Gallo. 720.
Elektr. Beleuchtung der Hausnummern in Berlin. 727.
Das Licht im Eisenbahnbetrieb. Nach Th. Wagner. Vortr. 1046.

Lichttechnik.
— **Innenbeleuchtung.**
Die elektrische Ausrüstung des Mersey-Straßentunnels. 1006.
Licht am Arbeitsplatz. Nach W. Kircher. Vortr. 1045.
— **Fahrzeugbeleuchtung.**
Beleuchtungsanlagen am Kraftwagen für den Schnellverkehr auf Autofernbahnen. Nach F. Born. 679.
Die Größe von Scheinwerfern für Kraftwagen. 912.
Neue Vorschriften über die Beleuchtung von Kraftfahrzeugen. F. Born. *1165.
Kraftfahrzeug-Scheinwerfer und Nebel. Nach A. H. Stuart. 1277.
— **Reklame-Beleuchtung.**
Lichtreklame-Einrichtung. 1032.

Literatur s. Abt. A II.
Lochkartenmaschinen s. Maschinenantr.
Lokomotiven s. Bahnbau.
Luftelektrizität s. Überspannung.
Luftfahrt s. Flugwesen.
Lüftung s. Wärmetechnik.

Magnetismus (s. a. Elektr. Maschinen, Meßkunde).
Radiale Druck- und Sprengkräfte in Röhrenspulen. Nach A. Korb. 701.
Die magnetische Ablenkung von Wasserstoffmolekülen und das magnetische Moment des Protons. Nach I. Estermann, R. Frisch u. O. Stern. 798.
Magnetische Ablenkung von Lichtbogen. Nach H. H. Burghoff. 960.
Ein analytischer Ausdruck für die Hystereseschleife. H. Sequenz. Brf. 995. — G. Grobe. Brf. 995.
Hysteresearme und stabile Werkstoffe für die Fernmeldetechnik (Isoperme). Nach O. Dahl u. J. Pfaffenberger. 1106.
Zur Deutung der mechanischen Dämpfung ferromagnetischer Werkstoffe bei Magnetisierung. Nach M. Kersten. 1152.
Magnetismus und magnetokalorische Erzeugung tiefster Temperaturen. Nach P. Debye. 1154.
Untersuchungen über den Störeinfluß magnetischer Felder auf Uhren. 1157.
Untersuchung der Magnetostriktion. 1180.
Neue Dauermagnetstähle. Nach W. Steinhaus und A. Kußmann. 1181.
Nickelstähle für Magnete. 1210.
Der Einfluß des erdmagnetischen Feldes auf Schweremessungen mit Invarpendeln. Nach H. Lettau. 1210.
Isolierung von Magneten mit hoch wärmeleitenden Quarzmassen. 1219.
Magnetische Stürme. Nach H. B. Maris. 1230.
Die Permeabilität von Eisen, Nickel und Kobalt zwischen 10^6 und 10^7 Hz. Nach M. J. O. Strutt. 1280.

Maschinen s. Bahnbau, Brennkraftmaschinen, Dampfturbinen, Dieselmotoren, Elektr. Maschinen, Maschinenantrieb, Transformatoren, Wasserturbinen.

Maschinenantrieb (s. a. Automobile, Bahnbau, Schiffahrt).
— **Hebezeuge.**
Aufzüge auf der Elektrotechnischen Ausstellung in Stuttgart. 741.
Gleichstrom-Hebezeugsteuerungen für stoßfreie Beschleunigung und Verzögerung. Nach J. Gewecke. 889.
Elektrische Ausrüstungen für dieselelektrische Krane. J. Gewecke. *973.

Digitized by Google

Maschinenantrieb.
Die Strom- und Momentverhältnisse der untersynchronen Bremsschaltung von Siemens. Nach J. Reiser. 1129.
Die Gleichstrom-Kranschaltungen und ihre charakteristischen Größen. K. Sedlmayr. *1197.
Ölquellen-Tauchpumpen mit „Bleistift"-Motoren. 1205.
Die Benutzung der Schleichdrehzahlen in Drehstrommotoren mit Käfiganker für die Feineinstellung von Aufzügen. F. Punga. *1241.
Das Schiffshebewerk Niederfinow. A. Przygode. *1265.
— **Werkzeugmaschinen (u. Werkzeuge).**
Elektrowerkzeuge auf der Elektrot. Ausstellung in Stuttgart. 741.
— **Hütte und Walzwerk.**
Umbau einer Trio-Platinenstraße von Dampf- auf elektrischen Antrieb. M. Fischer. *841.
— **Bergbau.**
Raupenbagger mit Kurzschlußmotoren. F. Hannig. *817.
Abraumförderbrücke von 400 m Länge. 819.
— **Büromaschinen.**
Elektrisches von der 8. Internationalen Büro-Ausstellung, Berlin (IBA 1934). Przygode. 1029.
Siemens-Powers bauen Lochkartenmaschinen. 1108.
— **Verschiedene Antriebe.**
AEG- und Westinghouse-Gemeinschaftsgründung für Fahrkartendrucker. 753.
Raupenbagger mit Kurzschlußmotoren. F. Hannig. *817.
Neue fahrbare Entstaubungsanlagen. 985.
Die elektrische Ausrüstung des Mersey-Straßentunnels. 1006.
Bandförderanlagen. 1130.
Die Elektrisierung der Landwirtschaft in Italien. 1202.
Neuerungen im Antrieb der Zuckerzentrifuge. C. Andriessens. 1179.

Maschinenbau, allgemeiner.
Nahtlose Tantalrohre. 710.
Bleilagermetalle. 1086.
Die neuere Entwicklung im Wasserturbinen- und Pumpenbau. Nach F. Oesterlen. Vortr. 1102.
Bestimmung u. Auswirkung von Eigenspannungen unter besonderer Berücksichtigung von Schweißungen. Nach Siebel. 1275.

Maste s. Leitungen.
Materialkunde s. Stoffkunde.

Mathematik.
Ein neues Näherungsverfahren zur harmonischen Analyse. Nach P. Terebesi. 960.
Ein analytischer Ausdruck für die Hysteresеschleife. H. Sequenz. Brf. 995.
— G. Grobe. Brf. 995.
Der 10. Deutsche Physiker- und Mathematikertag in Bad Pyrmont, 10. bis 15. IX. 1934. E. Lübcke. 1151.

Medizin (s. a. Röntgentechnik).
Elektrische Tötung von Schlachttieren in Ungarn. 826. 962.
Der elektrische Tod. S. Koeppen. *835.
Ultrakurzwellen in der Medizin. 1061.
Schreckwirkung durch elektrische Ströme. 1180.
Gehirnleuchten. 1259.

Messen s. Ausstellungen.
Meßfunkenstrecke s. Meßkunde.

Meßkunde (s. a. Fernmessung, Lichttechnik, Prüfeinrichtungen).
Meßwandler s. Transformatoren.

Meßkunde.
— **Allgemeines.**
Meßwagen auf den französischen Eisenbahnen. Nach P. Place. 773.
Meßwagen für russische Eisenbahnen. 822.
Neue Sicherheitsschalter für elektrische Apparaturen. A. Ewald. *832.
Der Oberbau-Meßwagen der italienischen Staatsbahnen. Nach Righi. 887.
Telegraphenmeßordnung Teil II (Wechselstrommessungen). 998.
Anlagen zur Erzeugung von sehr hohen Stoßströmen. Nach P. L. Bellaschi u. W. G. Roman. 1181.
— **Normale.**
Sekundäres Spannungsnormal. 1180.
— **Strom-, Spannungs-, Leistungsmessg.**
Der elektrooptische Kerreffekt als Mittel zur Spannungs- und Strommessung bei sehr hohen Frequenzen. Nach H. Hoyer. 723.
Punktförmige Aufnahme von Wechselstromkurven. Nach E. Aretz. 747.
Verlustwinkelmessung bei der Spannungsprüfung. Nach G. Keinath. 748.
Grundsätzliches zur Eichung austauschbarer Neben- und Vorwiderstände. H. Freytag. *979.
Fahrbare Schering-Brückeneinrichtung für Betriebsprüfungen. Nach C. F. Hill, T. R. Watts u. G. A. Burr. 985.
Verlustwinkelmessungen an Durchführungen. Nach Gross u. Turner. 1009.
Ein neues hochempfindliches Wechselstrom-Meßgerät für Nieder- und Mittelfrequenz zur Messung von Betrag und Phase. Nach W. Bader. 1060.
Absolute Verlustfaktorbestimmung bei der dielektrischen Werkstoffprüfung. Nach A. Wirk. 1152.
Ein neues Galvanometerrelais. Nach R. Sewig u. W. Appuhn. 1154.
Ein direkt zeigender Formfaktormesser. Nach R. S. J. Spilsbury. 1178.
Verlustwinkelmessung mit Hochfrequenz an Kondensatoren. V. Grundke. Brf. 1213.
— L. Rohde. Brf. 1214.
Ein Strommesser für Blitzströme. Nach C. M. Foust u. H. P. Kuehni. 1227.
Messung von Stoßströmen. Nach C. M. Foust u. G. F. Gardener. 1280.
— — **Registriergeräte.**
Ein neues Registriergerät mit Röhrenverstärker. Nach H. L. Bernarde u. L. J. Lunas. 1104.
Neue schreibende Geräte für Fernanzeige von Walzdrücken. 1120.
Ein schreibender Dehnungsmesser. F. de la Chard. *1276.
— — **Messung hoher Spannungen.**
Zur Struktur positiver Leuchtfäden beim Klydonographen. Nach M. Toepler. 681.
Die Kugelfunkenstrecke bei sehr geringer Stoßdauer. W. Förster. *689.
Gleichstrommessung in Hochspannungs-Gleichstromanlagen. Nach K. Rottsieper. 744.
Über die Messung effektiver Spannungswerte mittels der Kugelfunkenstrecke. E. Hueter. *833.
Generatorvoltmeter zur stromlosen Messung hoher Gleichspannungen. Nach P. Kirkpatrik u. I. Mjyake. 959.
Ein Hochspannungsvoltmeter auf elektronenoptischer Grundlage. Nach E. Fünfer. 1154.
— — **Gleichrichter-Meßgeräte.**
Überblick über die Meßverfahren mit Gleichrichtern. Nach H. Pfannenmüller. 1129.
Ein direkt zeigender Formfaktormesser. Nach R. S. J. Spilsbury. 1178.

Meßkunde.
Kupferoxydul-Gleichrichter für Strom- und Spannungsmessung. Nach E. Hughes. 1206.
Fremdgesteuerter Gleichrichter für Meßzwecke. Nach H. Pfannenmüller. 1210.
— — **Oszillographen.**
Neue Registrieroszillographen. Nach C. S. Draper u. D. G. C. Luck. 772.
Eine neue Form des Strommeßsystems am Kathodenstrahl-Oszillographen. Nach A. Matthias, B. v. Borries, E. Ruska. 912.
Neuer tragbarer Oszillograph. Nach Eichler u. Gaarz. 1156.
Piezoelektrischer Oszillograph. 1180.
Verfahren zur oszillographischen Aufnahme periodischer Hochfrequenzschwingungen. Nach C. Nebel. 1210.
— **Arbeitsmessung (Elektrizitätszähler).**
Zählereichung nach dem Gleichlast-Eichverfahren. H. Grewer. *807.
Über den Einfluß der Kurvenform auf die Angaben von Elektrizitätszählern. W. Beetz. *1223.
— **Widerstandsmessung.**
Zeichnerische Lösung der unausgeglichenen Brückenschaltung für Gleichstrom. G. Ranschburg. 1012.
Isolationsmessung in Anlagen unter Tage. 1105.
Die Ermittlung des Scheinwiderstandes von Eisenbahnschienen. Nach H. M. Trueblood u. G. Wascheck. 1105.
Prüfung und Regelung der chemischen Beschaffenheit von Flüssigkeiten durch elektr. Widerstandsmessung. Nach W. Geyger u. W. Schmidts. 1256.
Eine neues Verfahren elektrodenloser Leitfähigkeitsmessung. Nach W. Braunbek. 1257.
— **Kapazitätsmessung.**
Untersuchung und Messung der Kapazität handelsüblicher Elektrolytkondensatoren. Nach R. Bauder u. K. Jannsen. 843.
Fahrbare Schering-Brückeneinrichtung für Betriebsprüfungen. Nach C. F. Hill, T. R. Watts u. G. A. Burr. 985.
— **Frequenzmessung.**
Anwendung von Exponentialröhren in der Starkstromtechnik. H. Kieling. *1100.
— **Hochfrequenzmessungen.**
Der elektrooptische Kerreffekt als Mittel zur Spannungs- und Strommessung bei sehr hohen Frequenzen. Nach H. Hoyer. 723.
Kennzeichnung und Messung der Dämpfung von Schwingungsystemen. Nach W. Späth. 1131.
Strommessung bei Hochfrequenz. 1180.
Messungen der Übertragung von Störungen aus dem Starkstromnetz auf Rundfunkantennen. Nach F. Eppen und K. Müller. 1209.
Störsuchgerät. Nach A. Schöne. 1210.
Meßverfahren zur Bestimmung der Störungsgrößen beim Rundfunkempfang. Nach F. Conrad u. H. Reppich. 1257.
— **Phasenmessung.**
Ein neues hochempfindliches Wechselstrom-Meßgerät für Nieder- und Mittelfrequenz zur Messung von Betrag und Phase. Nach W. Bader. 1060.
— **Magnetische Messungen.**
Feldstärkemesser für Lautsprecher. 911.
Der Grassot-Magnetflußmesser. Nach W. Golding. 1060.
Das Spannungsmesserjoch, ein neues Prüfgerät für Magnetstähle und fertige Magnete. Nach H. Neumann. 1152.
Ein neues magnetisches Eisenmeßgerät für Weicheisen. Nach W. Thal. 1152.

Digitized by Google

Meßkunde.
Magnetische Verfahren zur Werkstoffprüfung. Nach W. Gerlach. 1152.
— **Zeitmessung.**
Uhrenausstellung der württembergischen Uhrenindustrie. 742.
Untersuchungen über den Störeinfluß magnetischer Felder auf Uhren. 1157.
Quarzuhren. 1180.
Vorrichtung zur schnellen Einregelung von Uhren. 1208.
— **Temperatur-, Wärme-u. Strahlungsmess.**
„Induktive" Temperaturmessung. Nach G. Keinath. 697.
Temperaturmessungen im Wechselstrom-Kohlelichtbogen. Nach E. F. Richter. 936.
Magnetismus und magnetokalorische Erzeugung tiefster Temperaturen. Nach P. Debye. 1154.
Messung der ultravioletten Strahlung. 1156.
Messung der Wärmeleitfähigkeit und ihres Temperaturkoeffizienten an elektrisch leitenden Körpern. Nach R. Störmer. 1210.
Höhenstrahlen unter Wasser gemessen. 1259.
— **Schallmessungen.**
Grundlagen der subjektiven und objektiven Lautstärkemessung. C. Trage. *931.
Ein logarithmischer Frequenzkurvenschreiber für Hörfrequenzen. Nach St. Ballantine. 935.
Prüfung objektiver Lautstärkemesser durch Vergleich mit subjektiver Beobachtung. Nach P. H. Geiger u. E. J. Abbott. 1082.
Schallspektroskopie, ein neues Verfahren zur Klanganalyse. Nach E. Meyer u. E. Thienhaus. 1153.
Bestimmung der akustischen Ausgangsleistung eines Fernhörers durch Messung der Eingangsleistung. Nach R. D. Fay u. W. M. Hall. 1210.
— **Verschiedene nichtelektr. Größen.**
Ein elektrisches Prüfgerät zur Messung der Dicke von Blechen beim Walzen. 678.
Die lichtelektrische Messung des Durchmessers feiner Drähte. R. C. Schmid. *785.
Die elektrische Leistungswaage und das Sankey-Diagramm. K. Hoerner. *908.
Neues Ferntachometer. Nach M. A. Seguin. 1031.
Neue schreibende Geräte für Fernanzeige von Walzdrücken. 1120.
Spannungsmessung mit Hilfe der optischen Doppelbrechung. Nach L. Föppl. 1151.
Kennzeichnung und Messung der inneren Energieaufnahme der Werkstoffe. Nach W. Späth. 1152.
Messung der inneren Spannung in Rohren. Nach H. Gerdien. 1152.
Quantitative Messung von Erschütterungen. Nach H. Sell. 1153.
Tiefdruckmessungen. Nach W. Gaede. 1154.
Eine neue Methode, um adsorbierte dünne Feuchtigkeitsschichten an Isolatoren zu messen. Nach W. Thornton. 1207.
Ein schreibender Dehnungsmesser. F. de la Chard. *1276.

Meßwandler s. Transformatoren.
Metalle s. Leitungen, Stoffkunde, Wärmetechnik u. Abt. A V, Geschäftl. Mitt.
Mikrophon s. Fernsprechwesen.
Motoren s. Bahnbau, Brennkraftmaschinen, Dampfturbinen, Dieselmotoren, Elektr. Maschinen, Maschinenantrieb, Wasserturbinen.
Muscheln s. Elektrizitätswerke.

Nachrichtenwesen s. Bildtelegraphie, Fernsprech-, Funk-, Signal-, Telegraphenwesen, Hochfrequenztelephonie, Leitungen, Röhren, Verstärkertechnik.
Natriumlampen s. Lichttechnik.
Navigation s. Schiffahrt.
Nebel s. Lichttechnik.
Nebelsignale s. Signalwesen.
Netze, elektr., s. Leitungen.
Neueinstellungen s. Arbeitsbeschaffung.
Nickel s. Magnetismus.

Normen.
VDE-Bestimmungen, DIN VDE-Normblätter und AEF s. Abt. A IV, Vereinsnachrichten.
Bildzeichen für Schaltungszeichnungen der Telegraphie und die Festlegung ihrer Bezeichnung in den verschiedenen Sprachen. 806.
Die deutschen Normen und das Auslandsgeschäft. W. Rusch. 842.
Prüfung von Transformatoren in Amerika. 901.
Rundfunkentstörungsausschuß der IEC. Harbich. 1011.
Vornorm über Aluminiumlegierungen. 1035.
Übergang zum absoluten elektrischen Maßsystem. 1180.
Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P. K. V. 1213.

Nuten s. Elektr. Maschinen.
Nutzbremsung s. Bahnbau.

Oberleitungs-Fahrzeuge s. Bahnbau.
Ofen s. Wärmetechnik.
Öl s. Stoffkunde.
Ölschalter s. Schaltgeräte.
Omnibus s. Bahnbau.
Optik s. Physik, Theoret. Elektrot.
Ortskurven s. Theoret. Elektrot.
Oszillograph s. Meßkunde.

Parallelbetrieb s. Elektrizitätswerke.
Parallelschalten s. Schaltgeräte.
Patentwesen s. Rechtspflege.
Peileinrichtung s. Schiffahrt.
Persönliches s. Abt. A II.
Phasenschieber s. Elektr. Maschinen, Kondensatoren.
Phonotechnik s. Meßkunde, Technische Akustik.
Photographie s. Theoret. Elektrot.
Photometer s. Lichttechnik.
Photozellen s. Lichttechnik.

Physik (s. a. Lichttechnik, Technische Akustik, Theoret. Elektrot.)
Was ist Gewicht? Eine Entscheidung. J. Wallot. *767.
Die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft. Nach M. Grabau. 935.
Polarlichter und kosmische Strahlen (Beobachtungen der französischen Expedition am Scoresby-Sund). Nach A. Dauvilliers. Von V. F. Hess. 986.
Ein photoelektrisches Fernrohr. 1106.
Der 10. Deutsche Physiker- und Mathematikertag in Bad Pyrmont, 10. bis 15. IX. 1934. E. Lübcke. 1151.

Physik.
Spannungsmessung mit Hilfe der optischen Doppelbrechung. Nach L. Föppl. 1151.
Das Wandern von adsorbierten Atomen längs der Grenzflächen fester Körper. Nach A. Gehrts. 1152.
Experimentaluntersuchungen mit künstlich erzeugten Positronen. Nach E. Rupp. 1154.
Die Eigenschaften des kondensierten schweren Wasserstoffs. Nach K. Clusius u. E. Bartholomé. 1154.
Magnetismus und magnetokalorische Erzeugung tiefster Temperaturen. Nach P. Debye. 1154.
Lichtreflexion von Metallspiegeln im amorphen und kristallinen Zustand bei tiefen Temperaturen. Nach R. Suhrmann u. G. Barth. 1154.
Der Einfluß des erdmagnetischen Feldes auf Schweremessungen mit Invarpendeln. Nach H. Lettau. 1210.
Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit. Neue Möglichkeiten von Kupferersparnissen. A. Meißner. Vortr. *1193. *1218. Bespr. 1236.
Höhenstrahlen unter Wasser gemessen. 1259.

Polarlicht s. Physik.
Polizei s. Flugwesen.
Polnischer Besuch in Deutschland. 962.

Preisausschreiben.
Preisausschreiben des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen. 848.
Preisausschreiben für das beste Überland-Kraftwerk. 1015.
Physikalische Preisaufgabe der Akademie der Wissenschaften. 1108.

Proton s. Magnetismus.
Prüfämter und Institute.
Nationales elektrotechnisches Institut in Turin. 1015.
Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1933. 1180.
Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. 676. 696. 887. 1031. 1060. 1081. 1129. 1156.

Prüfeinrichtungen (s. a. Meßkunde).
Meßwagen auf den französischen Eisenbahnen. Nach P. Place. 773.
Meßwagen für russische Eisenbahnen. 822.
Der Oberbau-Meßwagen der italienischen Staatsbahnen. Nach Righi. 887.
Stoßprüfanlagen in amerikanischen Transformatorenfabriken. 903.
Stoßprüfanlagen für höchste Spannungen (10 000 kV). 904.
Ein fahrbarer elektrostatischer Hochspannungserzeuger. Nach E. H. Bramhall. 911.
Das Verhalten keramischer Isolatoren bei Stoßbeanspruchung. Nach W. Furkert. 1058.
Technologische und physikalische Behandlung des Werkstoffproblems. Nach A. Esau. 1151.
Röntgenstrahlen und Werkstofforschung. Nach R. Glocke. 1151.
Die spektralanalytische Untersuchung des Werkstoffes. Nach W. Gerlach. 1151.
Magnetische Verfahren zur Werkstoffprüfung. Nach W. Gerlach. 1152.

Digitized by Google

Prüfeinrichtungen.
Werkstoffuntersuchungen mit der Flammenspektralanalyse. Nach F. Waibel. 1152.
Bestimmung des Quecksilberdampf-Gehaltes der Luft auf optischem Wege. 1178.
Dauerprüfung technischer Papierkondensatoren. 1180.
Anlagen zur Erzeugung von sehr hohen Stoßströmen. Nach P. L. Bellaschi u. W. G. Roman. 1181.
Zerstörung von 24 kV-Kabeln. Nach K. S. Wyatt, E. W. Spring u. C. H. Fellows. 1205.
Prüfung und Regelung der chemischen Beschaffenheit von Flüssigkeiten durch elektr. Widerstandsmessung. Nach W. Geyger u. W. Schmidts. 1256.
Über die elektrischen Eigenschaften der Mineralöle. H. W. L. Bruckman u. M. G. A. Haalebos. *1269.

Prüfstelle s. Abt. A IV, Vereinsnachricht.
Pumpen s. Maschinenantrieb, Wasserturbinen.
Pumpspeicherwerke s. Elektrizitätswerk.
Pyranol s. Stoffkunde.

Quarz s. Stoffkunde.
Quarzlampe s. Lichttechnik.
Quarzoszillatoren s. Funkwesen.
Quecksilberdampf s. Gleichrichter, Lichttechnik.

Rauhreif s. Leitungen.
Rechnungswesen s. Elektrizitätswerke.

Rechtspflege.
— **Gewerblicher Rechtsschutz.**
Gesetz über die Ermäßigung von Patentjahresgebühren vom 24. IV. 1934. Kahle. 727.
— **Verschiedenes.**
Mitteilungspflicht in der Energiewirtschaft 825.
Elektromotor gegen Dieselmotor. 892.
Neue Vorschriften über die Beleuchtung von Kraftfahrzeugen. F. Born. *1165.
Bezahlung von Lieferungen elektr. Stromes. 1258.

Reflektoren s. Lichttechnik.
Reflexion s. Physik.

Regelung u. Widerstände (s. a. Transformatoren, Gleichrichter).
Temperaturregler s. Wärmetechnik.
Schiebewiderstände. 741.
Spannungsregler für Ortsnetze in Freiluftausführung. 741.
Über die Zerstörungserscheinungen an drahtgewickelten Rundfunkwiderständen mit Steatit-Isolierkörper. E. Schürmann u. W. Esch. *1003. Brf. 1067.
— E. Albers-Schönberg. Brf. 1066.
Der Siemens-Feuchteregler mit Vakuumschalter. 1009.
Fortschritte auf dem Gebiet hochohmiger Fest- und Regelwiderstände. H. C. Riepka. *1073.
Selbsttätiger Stufenspannungsregler für Verteilungsnetze. Nach Ph. Sporn. 1155.
Regelungsdrosselspule mit Potentialsteuerung. Nach C. Stein. 1207.
Über die Steuerung von Strömen in Luft von Atmosphärendruck. Nach W. Hucke. 1280.

Registriergeräte s. Meßkunde.
Reichsbahn s. Bahnbau.
Reklame s. Lichttechnik.
Relais s. Schaltgeräte.

Röhren (s. a. Funkwesen, Gleichrichter, Lichttechnik, Schaltgeräte, Theoret. Elektrot., Verstärkertechnik).
Zur Nomenklatur der Gasentladungsröhren. H. Geffcken u. H. Richter. *738.
Neue Röhrentypen. 925.
Anwendung von Exponentialröhren in der Starkstromtechnik. H. Kieling. *1100.
Zur Theorie der Elektronenröhre mit veränderlichem Durchgriff längs der Systemachse. Nach J. E. Scheel u. F. Marguerre. 1131.
Neuartige Stromeinführungen in Vakuumgefäße. Nach H. Handrek. 1152.
Die Verstärker- und Senderöhre als elektronenoptisches Problem. Nach M. Knoll. 1154.
Über das Alter der Röhren. 1280.

Rohstoffe s. Stoffkunde.

Röntgentechnik.
4. Internationaler Röntgenkongreß in Zürich. 848.
Röntgenstrahlen für die Untersuchung von Koks. Nach H. Lefebvre. 1128.
Röntgenstrahlen und Werkstofforschung. Nach R. Glocke. 1151.

Rückkopplung s. Funkwesen.
Rundfunk s. Funkwesen, Regelung.
Ruths-Speicher s. Elektrizitätswerke.

Sachverständigenwesen, Neuregelung des deutschen —. 682.
Sammler s. Akkumulatoren.
Sandpapier s. Werkstatt.
Schall s. Meßkunde, Physik, Technische Akustik.

Schaltanlagen und Schalttafeln.
Hochleistungsschalter ohne Öl. Neues zur Physik des Schaltproblems und Weiterentwicklung des Druckgasschalters bis zu 200 kV Betriebsspannung. O. Mayr. Vortr. *757. *791. *837. Bespr. 849.
Schaltanlagen mit Druckgasschaltern. 839.
Die Beleuchtungsanlage des industriellen Großbetriebes. Nach O. Guimier. Vortr. 1045.

Schaltgeräte.
Fernschaltung s. Fernmessung.
Lichtbogen s. Theoret. Elektrot.
— **Allgemeines.**
Die Elektrodenzerstäubung in Abhebekontakten. Nach H. Holm, F. Güldenpfennig u. R. Störmer. 1152.
Funkenlöschung an Motorschaltern für Wechselspannungen von 500 V. Nach G. C. Armstrong. 1177.
— **Hochspannungsschalter.**
Hochleistungsschalter ohne Öl. Neues zur Physik des Schaltproblems und Weiterentwicklung des Druckgasschalters bis zu 200 kV Betriebsspannung. O. Mayr. Vortr. *757. *791. *837. Bespr. 849.
Abschaltvorgang in Wechselstromschaltern, insbesondere bei Ölstrahlschaltern. Nach A. Roth. 984. Brf. 1066.
Wasserschalter englischer Herstellung. 1059.
Öl-Schnellschalter in Durchführungsgröße. Nach C. Prince u. W. Boehne. 1208.
— **Luft-Selbstschalter.**

Schaltgeräte.
Das Zusammenarbeiten von Motorschutzschaltern und Schmelzsicherungen. F. Denk. *1093.
Überstromauslöser in Anlagen unter Tage. 1105.
Neue stromrichtungsempfindliche Auslöseeinrichtung für Schnellschalter. F. Metzger. Vortr. *1123.
— **Relais und Schütze.**
Neue Gleichstromschütze für Bahnen. 724.
Telegraphen-Relais. 805.
Grundsätzliches über die Relais der Fernsprechtechnik. Droysen. Vortr. u. Bespr. 871. 1259. B. 948.
Ein neues Galvanometerrelais. Nach R. Sewig u. W. Appuhn. 1154.
Ein neues unabhängiges Überstrom-Zeitrelais. Nach John. 1178.
Isolierung von Schützen mit hoch wärmeleitenden Quarzmassen. 1219.
— **Verschiedene Schaltgeräte.**
Hebelschalter-Sicherungen. 677.
Eine selbsttätige Synchronisiereinrichtung mit gasgefüllten, gittergesteuerten Entladungsröhren. V. Grosse. *761.
Der Aufbau von Paketschaltern. 821.
Neue Sicherheitsschalter für elektrische Apparaturen. A. Ewald. *832.
Synchronisierung bei asynchronem Wirbelstromantrieb. Nach H. Jehle. 959.
Der Siemens-Feuchteregler mit Vakuumschalter. 1009.
Transformatoren für Spannungsregelung unter Last. R. Küchler. Vortr. *1054. *1075. Bespr. 1090.

Scheinwerfer s. Lichttechnik.
Schienen s. Bahnbau.

Schiffahrt.
Elektrischer Schiffsantrieb auf der Themse. Nach A. C. Hardy. 680.
Peileinrichtung für Unterseeboote. 770.
Schallsender für Nebelsignalanlagen auf der Internationalen Seezeichenkonferenz, Paris 1933. E. Wilckens. *787.
Navigation im Nebel. Nach Marconi. 846.
Lichtbogenschweißung im Schiffbau. Julius Pintsch AG. Brf. 851.
Ein deutsches turboelektrisches Schiff. 913.
Empfang drahtloser Telegraphie auf Schiffen. Nach W. F. Rawlinson. 1084.
Neues Schiffshebewerk bei Magdeburg. 1089.
Anwendung der Elektrizität zur Entfernung von Muscheln vom Schiffskörper. 1134.
Das Schiffshebewerk Niederfinow. A. Przygode. *1265.

Schlachttiere, elektr. Tötung. 826. 962.
Schmelzen s. Wärmetechnik.
Schmelzsicherungen s. Überstromschutz.
Schnellbahnen s. Bahnbau.
Schroteffekt s. Theoret. Elektrot.
Schulen s. Unterricht.
Schütze s. Schaltgeräte.
Schutzeinrichtungen s. Funkwesen, Schaltgeräte, Überspannungsschutz, Überstromschutz.
Schwachstromtechnik s. Bildtelegraphie, Fernsprech-, Funk-, Signal-, Telegraphenwesen, Hochfrequenztelephonie, Leitungen, Röhren, Verstärkertechnik.

Digitized by Google

Schwefel s. Stoffkunde.
Schweißen s. Wärmetechnik.
Schweiverfahren s. Stoffkunde.
Schwingungen, elektr., s. Funkwesen, Röhren, Theoret. Elektrot.

Schwingungen, mechan. (s. a. Leitungen).
Schwingungstagung in Würzburg 1934. 752.

Sehvermögen s. Lichttechnik.
Selbstanschlußwesen s. Fernsprechwesen.
Selbstinduktion s. Theoret. Elektrot.
Selbstschalter s. Schaltgeräte.
Selektivschutz s. Erdschluß, Überstromschutz.
Sender s. Funkwesen.
Sicherungen s. Überstromschutz.
Siebketten s. Verstärkertechnik.

Signalwesen (s. a. Leitungen).
Autosignalanlage für Lastzüge. 703.
Schallsender für Nebelsignalanlagen auf der Internationalen Seezeichenkonferenz, Paris 1933. E. Wilckens. *787.
Die Kursanzeigetafel in der neuen Mailänder Börse. 930.
Das Licht im Eisenbahnbetrieb. Nach Th. Wagner. Vortr. 1046.
Fahrtrichtungsanzeiger mit Speicherung für Schnellbahnen. 1278.

Silizium s. Stoffkunde.
Sitzungskalender s. Abt. A IV, Vereinsnachrichten.
Spannungen, mechan., s. Maschinenbau.
Spannungsregler s. Regelung.
Speicher s. Dampfkessel, Elektrizitätswerke, Wärmetechnik.
Spektroskopie s. Stoffkunde, Theoretische Elektrotechnik.
Spitzenbelastung s. Elektrizitätswerke.
Sprungwellen s. Überspannung.
Spulen s. Drosselspulen, Theoret. Elektrot.
Stahl s. Hütte, Magnetismus, Stoffkunde, Wärmetechnik.

Ständischer Aufbau und Neuordnung der Wirtschaft.
Die Aufgaben der Technik im nationalsozialistischen Staat. Nagel. Vortr. 709. 944.
Die Arbeit der Hauptgruppe Energiewirtschaft. 776.
Die Aufgaben des Amtes für Technik der NSDAP. 798.
Vom Neuaufbau der Technik. 892. 913.
Anordnungen des Führers der Hauptgruppe II der deutschen Wirtschaft. 914.
Neue Fachgruppenführer der Wirtschaft. 961.
Arbeitsgemeinschaft für Technik in der Verwaltung (ATV). 1015.
Arbeitsphysiologie. Nach G. Lehmann. Vortr. 1045.
Technische Arbeitstagung des R.E.V., Berlin 1934. 1106.
Anordnung des Führers der Hauptgruppe Energiewirtschaft über die Anerkennung der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung. Vom 1. November 1934. 1133.
Weiteres zur Anerkennung der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung. 1182.
Regelung des Verhältnisses zwischen der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung und dem REV. 1183.
Vom Amt für Technik. 1212.
Die Organisation der gewerblichen Wirtschaft. 1233.

Ständischer Aufbau.
Die Leiter der Wirtschaftsgruppen Elektrizitätsversorgung und Gas- und Wasserversorgung. 1233.
Zusammenarbeit NSBDT/RTA. 1233.

Statistik s. Energiewirtschaft.
Staub s. Theoret. Elektrot.
Staubsauger s. Maschinenantrieb.
Stellenmarkt-Schnelldienst für Ingenieure. 891. 915.

Steuer.
Die Steuerlast der privaten Elektrizitätswerke in den V.S.Amerika. 798.
Herabsetzung der Radiosteuer in Italien. 848.
Steuererleichterungen bei Ersatzbeschaffung in gewerblichen Betrieben. 1061.

Steuerung s. Bahnbau, Fernmessung, Gleichrichter, Regelung.

Stiftungen.
Arnold-Stiftung. 1133.

Stoffkunde.
— **Allgemeines** (s. a. Röntgentechn.).
Das Werkstoffproblem vom Standpunkte des Physikers aus. Nach A. Smekal. 1151.
Die spektralanalytische Untersuchung des Werkstoffes. Nach W. Gerlach. 1151.
Physikalische Erforschung der Rohstoffquellen (Öle, Kohle, Erze). Nach G. Angenheister. 1151.
Kennzeichnung und Messung der inneren Energieaufnahme der Werkstoffe. Nach W. Späth. 1152.
Werkstoffuntersuchungen mit der Flammenspektralanalyse. Nach F. Waibel. 1152.
Quarz-Zusätze zu Isolierstoffen zwecks Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit. 1194.
— **Metalle** (s. a. Leitungen, Wärmetechnik und Abt. A V, Geschäftl. Mitteil.).
— — **Allgemeines.**
Rohstoffkommissar Dr.-Ing. Puppe. 727.
Organische Umstellung auf deutsche Werkstoffe. 984.
17. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde. 1132.
Umstellung auf bodenständige Rohstoffe. 1135. 1138.
Die spektralanalytische Untersuchung des Werkstoffes. Nach W. Gerlach. 1151.
Technologische und physikalische Behandlung des Werkstoffproblems. Nach A. Esau. 1151.
Zur Physik des metallischen Werkstoffes. Nach F. Wever. 1151.
— — **Eisen u. Stahl** (s. a. Hütte, Magnetismus).
Temperguß und legierter Grauguß. 848.
Hochfrequenzeisen im Empfängerbau. 980.
Hysteresearme und stabile Werkstoffe für die Fernmeldetechnik (Isoperme). Nach O. Dahl u. J. Pfaffenberger. 1106.
Strukturänderungen des Eisens zwischen 900° und 1000° nach Beobachtungen im Elektronenmikroskop. Nach E. Brüche u. W. Knecht. 1152.
Neue Dauermagnetstähle. Nach W. Steinhaus u. A. Kußmann. 1181.
Nickelstähle für Magnete. 1210.
— — **Aluminium.**
Vor- und Nachteile von Aluminiumkabeln. 1008.
Einschränkung der Kupferverwendung zugunsten des Aluminiums. 1107.

Stoffkunde.
Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiet der Aluminiumoxidation. 1134.
Vornorm über Aluminiumlegierungen. 1035.
— — **Verschiedene Metalle und Legierungen.**
Nahtlose Tantalrohre. 710.
Untersuchungen über siliziumkarbidhaltige Heizleiter in freier Luft. L. Nawo u. W. Meyer. *782.
Einschränkung der Verwendung von Kupfer und Zinn. 870.
Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes siliziumkarbidhaltiger Heizleiter von der Temperatur. L. Nawo. *904.
Über die Zerstörungserscheinungen an drahtgewickelten Rundfunkwiderständen mit Steatit-Isolierkörper. E. Schürmann u. W. Esch. *1003. Brf. 1067.
— E. Albers-Schönberg. Brf. 1066.
Bleilagermetalle. 1086.
Kupferersparnis bei Heißwasserspeichern. 1277.
— — **Korrosion.**
Versuche zur Feststellung der Korrosionsart. W. Draeger. 1132.
Korrosionserscheinungen an Heißwasserspeichern. Nach R. Scherer. 1208.
Korrosionserscheinungen an Heißwasserspeichern. A. Rittershaußen. 1277.
— **Kohle u. a. Brennstoffe** (s. a. Energiewirtschaft).
Braunkohlen-Schwelkraftwerke zur Mineralöl-Gewinnung. Nach Jahn u. A. Petereit. 1061.
Öl aus deutscher Braunkohle. Nach Ubbelohde. 1061.
Verringerung des Bedarfs an flüssigen Treibstoffen durch vermehrte Elektrizitätsanwendung. 1107.
Röntgenstrahlen für die Untersuchung von Koks. Nach H. Lefebvre. 1128.
Physikalische Erforschung der Rohstoffquellen (Öle, Kohle, Erze). Nach G. Angenheister. 1151.
Bericht über die Kraftfahrtechnische Tagung vom 29.···30. X. 1934 in Berlin. 1182.
Deutsche Treibstoffe. Eine Untersuchung über die Mitwirkung der deutschen Elektrowirtschaft bei der Erzeugung von Mineralöl aus deutschen Rohstoffen. P. Niemann. *1217.
Über die elektrischen Eigenschaften der Mineralöle. H. W. L. Bruckman u. M. G. A. Haalebos. *1269.
Einfluß der nationalen Brennstoffversorgung auf die Feuerungstechnik. Nach Drawe. 1275.
— **Isolierstoffe** (s. a. Isolatoren, Theoretische Elektrotechnik).
Elektrische Isolierstoffe. R. Vieweg. Bespr. 683. 800.
Neuartige Isolierstoffe, besonders für die Hochfrequenztechnik. W. Ruppert. B. 684.
Rohstoffkommissar Dr.-Ing. Puppe. 727.
Verhalten der Schwefelverbindungen in Kabelisolierölen. Nach P. Nowak. 824.
Thiokol, ein gegen Lösungsmittel beständiges kautschukähnliches Material. Nach A. H. Smith. 847.
Pyranol als Transformatorenöl. 901.
Isolierstoffe im Empfängerbau. 980.
Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit. Neue Möglichkeiten von Kupfersparnissen. A. Meißner. Vortr. *1193. *1218. Bespr. 1236.

Digitized by Google

Störungen s. Fernsprechwesen, Funkwesen, Überspannung, Überstrom.

Stoßspannung s. Prüfeinrichtungen, Theoret. Elektrot.

Strahlung s. Meßkunde, Lichttechnik, Physik, Theoret. Elektrot.

Stromabnehmer s. Bahnbau.

Strompreis s. Elektrizitätswerke.

Stromrichter s. Gleichrichter.

Stromrückgewinnung s. Bahnbau.

Stromtarif s. Elektrizitätswerke.

Stromverdrängung s. Theoret. Elektrot.

Stromwirtschaft s. Energiewirtschaft.

Straße s. Automobil, Lichttechnik.

Straßenbahnen s. Bahnbau.

Supraleitung s. Theoret. Elektrot.

Synchronisierung s. Schaltgeräte.

Synchronmaschinen s. Elektr. Masch.

Tachometer s. Meßkunde.

Tagungen (s. a. Abt. A IV, Vereinsnachrichten).
Schwingungstagung in Würzburg 1934. 752.
4. Internationaler Röntgenkongreß in Zürich. 848.
Internationaler Kongreß der Erzeuger und Verteiler elektr. Energie. 916.
1. Internationaler Kongreß für Elektro-Radio-Biologie in Venedig. 938.
Der 10. Deutsche Physiker- und Mathematikertag in Bad Pyrmont, 10. bis 15. IX. 1934. E. Lübcke. 1151.
Bericht über die Kraftfahrtechnische Tagung vom 29. X. bis 30. X. 1934 in Berlin. 1182.

Tantal s. Stoffkunde.

Tarifwesen s. Bahnbau, Elektrizitätswerke, Telegraphenwesen.

Technische Akustik (s. a. Fernsprechwesen, Meßkunde).
Lautsprecher s. Fernsprechwesen.
Schallsender für Nebelsignalanlagen auf der Internationalen Seezeichenkonferenz, Paris 1933. E. Wilckens. *787.
Ein logarithmischer Frequenzkurvenschreiber für Hörfrequenzen. Nach St. Ballantine. 935.
Die Verbesserung der Akustik im Prinzregententheater München. Nach Crone, Seiberth, Zenneck. 952.
Preisausschreiben betr. „Bestimmungsgrößen der Klangfarbe von Saiteninstrumenten". 1108.
Der Einfluß der Lautstärke auf die Tonhöhenempfindung. Nach O. Vierling. 1153.
Neuere Untersuchungen über nichtlineare Verzerrungen von elektro-akustischen Übertragungs- und Aufzeichnungsgeräten. Nach H. J. v. Braunmühl. 1153.
Neuere Versuche zur Klangfarbe und Lautstärke von Vokalen. Nach E. Thienhaus. 1153.
Schallspektroskopie, ein neues Verfahren zur Klanganalyse. Nach E. Meyer u. E. Thienhaus. 1153.
Zum mechanisch-akustischen Verhalten elektrischer Maschinen. Nach E. Lübcke. 1153.
Bestimmung der akustischen Ausgangsleistung eines Fernhörers durch Messung der Eingangsleistung. Nach R. D. Fay u. W. M. Hall. 1210.

Telegraphenwesen (s. a. Bildtelegraphie, Funkwesen, Leitungen).
Die 4. Tagung des Zwischenstaatlichen Beratenden Ausschusses für Telegraphie (CCIT) in Prag. H. Stahl. *805.

Teleprapenwesen.
Mitbenutzung von Fernsprechkabeln durch Telegraphie. 805.
Gebühren und Betriebsvorschriften. 806.
Betriebsgeschwindigkeit der Fernschreibmaschine. 806.
Internationale Zusammenarbeit im Nachrichtenwesen. 848.
Das Fernmeldewesen im 1. Halbjahr 1934. F. Gladenbeck. *997.
Der deutsche Telegrammverkehr. 998.
Telegraphenmeßordnung, Teil II (Wechselstrommessungen). 998.

Telephonie s. Fernsprechwesen.

Temperatur s. Meßkunde, Theoret. Elektrotechnik, Wärmetechnik.

Temperaturregler s. Wärmetechnik.

Theater s. Technische Akustik.

Theoretische Elektrotechnik (s. a. Funkwesen, Magnetismus, Physik).
— **Elektrisches Feld** (s. a. Kondensatoren, Überspannung).
Kanten in der Hochspannungstechnik. Nach H. Kropp. 702.
Induzierte und nichtinduzierte elektrische Felder. Nach F. Emde. 725.
Spannungsverteilung in Isolierstoffen bei Wechselspannung. Nach P. Böning. 824.
Herstellung von Sandpapier auf elektrostatischem Wege. 847.
Ein fahrbarer elektrostatischer Hochspannungserzeuger. Nach E. H. Bramhall. 911.
— **Durchschlag von Gasen.**
Die Kugelfunkenstrecke bei sehr geringer Stoßdauer. W. Förster. *689.
Entladeverzug im inhomogenen elektr. Feld bei kleinen Schlagweiten. Nach R. Strigel. 701.
Kanten in der Hochspannungstechnik. Nach H. Kropp. 702.
Optische Untersuchung der Funkenzündung in Luft von Atmosphärendruck mittels des unterdrückten Durchbruchs. Nach W. Holzer. 725.
Stoßspannungsdurchschlag im Zweischichtenmedium (Gas - Flüssigkeit). Nach A. Nikuradse. 752.
Die Entwicklungsgeschichte des elektrischen Funkens und seiner Vorentladungen. Nach A. v. Hippel. 775.
Einfluß der Elektrodentemperatur auf die Durchschlagsspannung der Luft bei verschiedenen Spannungsarten. Nach R. Deppe. 824.
Funkenentladungen in Luft-Staub-Gemischen. Nach S. Franck. 936.
Der Staubeinfluß bei Funkenstrecken. Nach S. Franck. 1086.
Untersuchungen an Lichtenbergschen Staubbildern bei Oberflächenentladungen. Nach G. Pleasants. 1086.
Die Durchbruch-Feldstärke komprimierter Gase und ihre Verwendung zur Hochspannungsisolation. Nach A. Palm. 1131.
Der elektrische Durchschlag von Luft bei sehr hohen Frequenzen. Nach F. Müller. 1132.
Die Dunkelstromzeit bei Entladungen in Luft. Nach L. B. Snoddy. 1230.
— **Durchschlag von Flüssigkeiten.**
Ist der Durchschlag isolierender Flüssigkeiten ein Wärmevorgang? Nach F. Koppelmann. 701.
Stoßspannungsdurchschlag im Zweischichtenmedium (Gas - Flüssigkeit). Nach A. Nikuradse. 752.
Die Stromleitung in dielektrischen Flüssigkeiten bei hohen Drücken. Nach H. Edler u. O. Zeier. 775.

Theoretische Elektrotechnik.
Über die dielektrischen Verluste von Isolierölen bei sehr hohen Frequenzen. Nach H. Beck. 1230.
Über die elektrischen Eigenschaften der Mineralöle. H. W. L. Bruckman u. M. G. A. Haalebos. *1269.
— **Durchschlag fester Isolierstoffe** (s. a. Isolatoren, Stoffkunde).
Spannungsverteilung in Isolierstoffen bei Wechselspannung. Nach P. Böning. 824.
Durchschlagfestigkeit von Kondensatorpapieren. 1021.
— **Diel. Verluste u. Dielektrizitätskonst.**
Verlustwinkelmessung s. Meßkunde.
Elektrische Isolierstoffe. R. Vieweg. Bespr. 683. 800.
Neuartige Isolierstoffe, besonders für die Hochfrequenztechnik. W. Ruppert. B. 684.
Dielektr. Verluste in Kondensatoren. 1021.
Die Ableitungsverluste von Freileitungen bei Rauhreif. H. Kaden u. K. Brückersteinkuhl. Vortr. *1146.
Hochfrequenz-Isolierstoffe geringer Verluste und hoher Dielektrizitätskonstante. Nach H. Handrek. 1152.
Über die elektr. Eigenschaften der Mineralöle. H. W. L. Bruckman u. M. G. A. Haalebos. 1269.
— **Elektrizitätsdurchgang durch Gase.**
Optische Untersuchung der Funkenzündung in Luft von Atmosphärendruck mittels des unterdrücktenDurchbruchs. Nach W. Holzer. 725.
Gittergesteuerte Gasentladung als regelbarer Wechselstrom - Widerstand. Nach A. J. Schmidek. 1085.
Das Rauschen in Verstärkern infolge der Wärmebewegung der Elektronen und des Schroteffektes. Nach Moullin u. Ellis. 1106.
Versuche mit Kathodenstrahlen. Nach W. D. Coolidge u. C. N. Moore. 1180.
Die Leuchtröhren. Nach M. Cohu. 1228.
Über die Steuerung von Strömen in Luft von Atmosphärendruck. Nach W. Hucke. 1280.
— **Lichtbogen** (s. a. Gleichrichter, Schaltgeräte, Wärmetechnik).
Temperaturmessungen im Wechselstrom-Kohlelichtbogen. Nach E. F. Richter. 936.
Magnetische Ablenkung von Lichtbogen. Nach H. H. Burghoff. 960.
Eingeengte Lichtbogen in Wasserdampf. Nach A. Lotz. 1153.
Photographische und spektroskopische Untersuchungen an Lichtbogen großer Stromdichte. Nach B. Kirschstein u. F. Koppelmann. 1153.
Über die Charakteristik des Quecksilberlichtbogens zwischen festenElektroden. Nach W. Ende. 1153.
Die Kathodentemperatur im Vakuumlichtbogen. Nach R. Tanberg u. W. E. Berkey. 1230.
Der Kathodenfall im Lichtbogen. Nach R. C. Mason. 1257.
Zur Theorie des Quecksilberbogens. Nach K. T. Compton. 1257.
Kathodenfall und Ionisation an der Kathode des Quecksilberbogens. Nach E. S. Lamar u. K. T. Compton. 1280.
Die Stabilität des Metall-Gleichstrom-Schweißlichtbogens. W. Kauders. Brf. 1286.
— A. Waclawik. Brf. 1287.

Digitized by Google

Theoretische Elektrotechnik.

— Elektronenoptik.

Elektrische Elektronenlinsen für Kathodenstrahlröhren. Nach M. Knoll. 846.

Strukturänderungen des Eisens zwischen 900° und 1000° nach Beobachtungen im Elektronenmikroskop. Nach E. Brüche u. W. Knecht. 1152.

Die Verstärker- und Senderöhre als elektronenoptisches Problem. Nach M. Knoll. 1154.

Ein Hochspannungsvoltmeter auf elektronenoptischer Grundlage. Nach E. Fünfer. 1154.

— Wechselströme und Schwingungen (s. a. Funkwesen).

Wirbelströme und Stromverdrängung in massivem Eisen. Nach W. Krämer. 701.

Extreme Werte von Ortskurven. Nach H. Kind. 725.

Eine quasistationäre Berechnung der Eigenwellen einlagiger Flach- und Zylinderspulen. Nach H. Zuhrt. 751.

Selbstinduktion bei einer Verformung des Leiterkreises. W. F. Dunton. Brf. 802.

— R. Rühle. Brf. 802.

Grundsätzliches über elektromagnetische Kupplungen zwischen parallelen Leitungen. Nach K. W. Wagner. 823.

Wo hat ein abklingender Schwingungsvorgang sein Ende, wo ein anklingender seinen Anfang? Nach H. Barkhausen u. G. Häßler. 823.

Kettenleiter mit geschlossenen Eisenkernspulen. Nach R. Oetker. 867.

Kippen bei Parallelschaltung von Sättigungsdrossel und Kondensator. W. Volkers. *950.

Wirk-, Blind- und Scheinleistung bei Wechselströmen mit beliebiger Kurvenform. Nach W. Quade. 1086.

Kennzeichnung und Messung der Dämpfung von Schwingungssystemen. Nach W. Späth. 1131.

Über den Einfluß der Kurvenform auf die Angaben von Elektrizitätszählern. W. Beetz. *1223.

Untersuchungen über Ultrakurzwellen. Nach G. Potapenko. 1229.

— Induktivität (s. a. Drosselspulen).

Einfache Näherungsformeln für die Eigenkapazität mehrlagiger Spulen. H. Zuhrt. *662.

Die Berechnung von Gegeninduktivitäten aus dem Feldbild einer Windung. Nach K. Potthoff. 701.

Über empirische Formeln zur Berechnung von eisenlosen Drosselspulen. Nach J. Hak. 748.

Selbstinduktion bei einer Verformung des Leiterkreises. W. F. Dunton. Brf. 802.

— R. Rühle. Brf. 802.

Das magnetische Wechselfeld im Luftspalt von massivem Eisen. Nach F. Haberland. 865.

Über Litzenspulen. J. Hak. *1049.

— Widerstand und Leitfähigkeit.

Die Stromleitung in dielektrischen Flüssigkeiten bei hohen Drücken. Nach H. Edler u. O. Zeier. 775.

Öluntersuchung mittels Stromspannungsmessungen. H. Eisler. *809.

Erscheinungen der Supraleitfähigkeit. Nach W. Meißner, W. J. de Haas, K. Clusius u. W. H. Keesom. 1154.

Tod, elektr., s. Medizin.

Tongenerator s. Funkwesen.

Transformatoren (s. a. Normen).

Öl s. Stoffkunde, Theoret. Elektrot.

— Leistungstransformatoren.

Ein neues Leerlaufverfahren zur Ermittlung der Streureaktanzen und der Windungsabweichung des Eisentransformators. A. Berghahn. *667.

Das Temperaturfeld und die Wärmeabgabe in senkrechten Kühlschlitzen von Transformatoren mit natürlicher Luftkühlung. Nach W. Zirkel. 677.

Der Bühnen-Regeltransformator Bordoni. 697.

Die Entnahme kleiner Leistungen aus Hochspannungsnetzen. Nach P. Hochhäusler. 887.

Ein Rundgang durch die amerikanischen Transformatorenfabriken. H. Heyne. *901.

Transformatoren für Spannungsregelung unter Last. R. Küchler. Vortr. *1054. *1075. Bespr. 1090.

Isolierung von Transformatoren mit hoch isolierenden Quarzmassen. 1219.

— Meßwandler.

Meßwandler. Courvoisier, Keinath, Grillet u. Goldstein. Nach E. Dünner. 1082.

Über die Eigenschaften der Stromwandler für Schutzrelais. Fleischhauer. Brf. 1262.

— M. Walter. Brf. 1262.

Treibstoffe s. Stoffkunde.

Triebfahrzeuge s. Bahnbau.

Tunnel s. Bauwesen, Maschinenantrieb.

Turbinen s. Dampfturbinen, Wasserturbinen.

Überschußstrom s. Elektrizitätswerke.

Überspannung.

— Blitz und Gewitter.

Die 132 kV-Leitungen der „American Gas and Electr. Co." bei Gewittern in den Jahren 1930/31. Nach Ph. Sporn. 723.

Die Entwicklung der Blitze und ihr Einfluß auf das luftelektrische Feld. Nach V. Aigner. 751.

Untersuchungen an Übertragungsleitungen. Nach W. W. Lewis, C. M. Foust. 795.

Aufklärung von Gewitterstörungen in Hochspannungsnetzen. Nach H. Grünewald. 842.

Gewitterüberspannungen in einem 4 kV-Vierleiternetz. Nach H. Halperin u. K. B. Mc. Eachron. 936.

Amerikanische Erfahrungen mit Holzmastleitungen bei Gewittern. 978.

Ein Strommesser für Blitzströme. Nach C. M. Foust u. H. P. Kuehni. 1227.

Messung von Stoßströmen. Nach C. M. Foust u. G. F. Gardener. 1280.

— Wanderwellen.

Die Dämpfung von Wanderwellen auf Hochspannungsleitungen. Nach E. Flegler u. J. Röhrig. 681.

Einfluß der Erdung auf Wanderwellen in Kabeln. Nach E. Beck. 697.

Neuere Erkenntnisse über die Dämpfung von Wanderwellen und die Verzerrung der Wellenform in Mehrleiteranlagen. Nach Bewley. 702.

Überspannungsschutz.

Die 132 kV-Leitungen der „American Gas and Electr. Co." bei Gewittern in den Jahren 1930/31. Nach Ph. Sporn. 723.

Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungsanlagen. D. Müller-Hillebrand. Vortr. *733. *765. *782. Bespr. 800.

Untersuchungen an Übertragungsleitungen. Nach W. W. Lewis, C. M. Foust. 795.

Kondensatoren als Schutz gegen atmosphärische Überspannungen. E. T. Norris. Brf. 874.

— R. Lundholm. Brf. 875.

Überstrom.

Kurzschlußerwärmung von Kabeln. Nach A. Hecht. 1031.

Überstromschutz (s. a. Schaltgeräte).

Hebelschalter-Sicherungen. 677.

Der Grenzstrom bei Schmelzsicherungen. Nach J. A. M. van Liempt. 775.

Selektivschutz mittels Verbindungsleitungen. Nach J. H. Neher. 1059.

Das Zusammenarbeiten von Motorschutzschaltern und Schmelzsicherungen. F. Denk. *1093.

Neue stromrichtungsempfindliche Auslöseeinrichtung für Schnellschalter. F. Metzger. Vortr. *1123.

Über die Eigenschaften der Stromwandler für Schutzrelais. Fleischhauer. Brf. 1262.

— M. Walter. Brf. 1262.

Uhr s. Meßkunde.

Ultraviolett-Strahlung s. Lichttechnik.

Umformer s. Elektr. Maschinen.

Umrichter s. Gleichrichter.

Umspanner s. Transformatoren.

Umstellung s. Stoffkunde.

Unfälle.

Schützt gute Straßenbeleuchtung vor Verkehrsunfällen? Nach R. E. Simpson. 1009.

Unfall in Ablaufbergen bei elektrischen Grubenbahnen. 1105.

Untergrundbahn s. Bahnbau.

Unterricht.

— Hochschulen (s. a. Abt. A II, Persönliches).

Fakultätsumstellung an der T. H. Berlin. 727.

Zusammenkunft von Hochschullehrern im Reichspost-Zentralamt. 998.

— Mittelschulen und Fachschulen.

100 Jahre Fachschule für Elektrotechnik. 799.

Ausstellung einer technischen Lehranstalt. 892.

Jubiläum der Höheren Technischen Staatslehranstalt Hagen. 938.

25 Jahre Beuth-Schule. 962.

40jähriges Bestehen der Ingenieurschule Ilmenau i. Thür. 1088.

— Verschiedenes.

Ferienkurse an der Bergakademie Clausthal. 681.

Das Programm des Hauses der Technik, Essen. 986.

Meisterkurse in Frankfurt a. M. 1013.

Elektro- und Fachschulkurse in Frankfurt a. M. 1061.

Kurse über Rechentechnik. 1062.

Digitized by Google

Unterwerk s. Bahnbau.

Verbände s. Abt. A IV.
Verbrennungsmaschinen s. Brennkraftmaschinen, Dieselmotoren.
Verdrehung s. Leitungen (Maste).
Vereine s. Abt. A IV.
Verkehr s. Automobile, Bahnbau, Fernsprechwesen, Funkwesen, Lichttechnik, Schiffahrt, Signalwesen, Telegraphenwesen, Unfälle.
Verluste s. Elektr. Maschinen, Leitungen, — **dielektr.,** s. Theoret. Elektrot.
Verlustwinkelmessung s. Meßkunde.
Vermittelungsstelle s. Fernsprechwesen.
Verschiebung s. Theoret. Elektrot.

Verstärkertechnik (s. a. Röhren).
Fortschritt im Verstärkerbau: „B-Verstärkung." F. Voss. *661.
Elektrodynamischer Bandverstärker als Ersatz für Siebketten und Röhrenverstärker bei Tonfrequenz-Telegraphie. Nach M. Wald. 700.
Über Einschwingvorgänge bei Transformatorverstärkern II (mehrstufige Verstärker). Nach W. Nowotny. 751.
Vierdraht-Schnurverstärker. Nach H. Decker u. E. Neumann. 774.
Amplitudenabhängige Verstärker. W. Nestel. *882.
Neue Röhrentypen. 925.
Schienenverstärker. 997.
Stand der Fernsprech-Verstärkertechnik. 997.
Die Anwendung von Doppelanodenröhren zur Rückkopplung bei Richtverstärkern. Nach W. Kautter. 1033.
Ein photoelektrisches Fernrohr. 1106.
Das Rauschen in Verstärkern infolge der Wärmebewegung der Elektronen und des Schroteffektes. Nach Moullin u. Ellis. 1106.
Zur Theorie der Elektronenröhre mit veränderlichem Durchgriff längs der Systemachse. Nach J. E. Scheel u. F. Marguerre. 1131.
Verstärkereinteilung. Nach F. Tank. 1158.

Vorschriften s. Normen und Abt. A IV, Vereinsnachrichten.
Vorträge s. Unterricht u. Abt. A IV, Vereinsnachrichten.
Walzwerk s. Hütte, Maschinenantrieb.
Wanderwellen s. Überspannung.
Wandler s. Transformatoren.
Wärmedurchschlag s. Theor. Elektrot.
Wärmekraftwerke s. Elektrizitätswerke.
Wärmespeicher s. Elektrizitätswerke, Wärmetechnik.

Wärmetechnik (s. a. Meßkunde).
— **Allgemeines.**
Untersuchungen über die von Glühlampen erzeugte Wärme. Nach W. Sturrock u. J. A. Walker. 749.
Einfluß der Elektrowärme im Haushalt auf Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerks. H. Scharrer. Brf. 754.
— I. Thiemens. Brf. 754.
Elektrowärme hilft dem Handwerk. Nach Fr. Mörtzsch. Vortr. 772.
Untersuchungen über siliziumkarbidhaltige Heizleiter in freier Luft. L. Nawo u. W. Meyer. *782.
Die Erwärmung von Zweckleuchten und die Temperatur der Zuführungsleitungen. Nach P. D. Morgan, H, G. Taylor u. Lethersich. 796.

Wärmetechnik.
Über die Erwärmung des n-Körper-Systems. Nach G. Bach. 847.
Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes siliziumkarbidhaltiger Heizleiter von der Temperatur. L. Nawo. *904.
Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit. Neue Möglichkeiten von Kupferersparnissen. A. Meißner. Vortr. *1193. *1218. Bespr. 1236.
Wärmeleitfähigkeit von Isolierstoffen. 1194.
Die Wärmeberechnungen der Elektrotechnik. 1220.
— **Kochgeräte und elektr. Küche.**
Die küchentechnischen Einrichtungen des Hotels Wuppertaler Hof in Wuppertal-Barmen. Nach K. Miram. 786.
Die Senkung des Kapitalbedarfs der Versorgungsbetriebe durch den Heißwasserspeicher. A. Ritterhaussen. *905.
Ein Fünfjahresplan für die allgemeine Verbreitung des elektrischen Kochherdes in den V. S. Amerika. 935.
Anwendung der Elektrowärme im Haushalt in Italien. 1204.
Gemeinschafts-Ausstellung der AFE auf der 6. Internationalen Kochkunst-Ausstellung in Frankfurt a. M., 6. bis 17. X. 1934. W. Hensel. *1222.
— **Heißwasserspeicher.**
Wirkungsgrade elektrischer Heißwasserspeicher und gasgeheizter Warmwasserbereiter. Nach Voigt. 771.
Die Senkung des Kapitalbedarfs der Versorgungsbetriebe durch den Heißwasserspeicher. A. Rittershaussen. *905.
Kleinspeicher. 1083.
Korrosionserscheinungen an Heißwasserspeichern. Nach R. Scherer. 1208.
Korrosionserscheinungen an Heißwasserspeichern. A. Rittershaußen. 1277.
— **Verschiedene Heizeinrichtungen.**
Elektrische Erwärmung von Beton. Nach C. Kunze. 724.
Vorausbestimmung des Verhaltens elektrischer Bügeleisen mit Temperaturregelung im Betriebe. Nach E. H. Salter. 1057.
Kremationsofen. Nach G. Keller. 1084.
— **Temperaturregler.**
Vorausbestimmung des Verhaltens elektrischer Bügeleisen mit Temperaturregelung im Betriebe. Nach E. H. Salter. 1057.
— **Zündung.**
Elektr. Zündmaschinen für Schlagwettergruben. Nach Wöhlbier. 699.
— **Kühlung.**
Lüftungsanlage eines Speisewagens. Nach T. F. Perkinson u. F. L. Sohlmann. 821.
Absatzmöglichkeiten für Kühlschränke. Nach A. Friedrich. 960.
— **Elektrische Öfen.**
Induktionsöfen zum Emaillieren. 679.
Ein elektrischer Durchlaufofen für die Wärmebehandlung von Blechen für elektrische Maschinen. 680.
Ein kernloser Induktionsofen für Drehstrom von Netzfrequenz. Nach W. Hessenbruch u. W. Rohn. 692,

Wärmetechnik.
Der elektrische Schmelzofen in der Tempergießerei. 698.
Die Aufstellung eines elektrischen Ofens von 2 t Inhalt auf einem belgischen Stahlwerk. 797.
Untersuchungen an einer neu durchgebildeten Elektroofenanlage. Nach E. Widdel. 912.
Umformer für Induktionsöfen. Nach C. M. Laffoon. 1007.
Hochfrequenzofen bei den deutschen Edelstahlwerken in Bochum. 1010.
Drehstrom-Lichtbogen-Schaukelöfen. 1204.
— **Schweißen.**
Vor- und Nachteile der Querfeld-Lichtbogen-Schweißmaschine. A. Waclawik. *711.
Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Zusatzwerkstoffe für die Gas- und Lichtbogenschweißung. Nach Küchler. Vortr. 752.
Gittergesteuerte Punktnähteschweißmaschinen für Widerstandsschweißung. Nach Hubrig. Vortr. 752.
Lichtbogenschweißung im Schiffbau. Julius Pintsch AG. Brf. 851.
Bessere Lichtbogenschweißung durch hochwertige Elektroden. 1256.
Bestimmung u. Auswirkung von Eigenspannungen unter besonderer Berücksichtigung von Schweißungen. Nach Siebel. 1275.
Schweißtechnische Probleme beim Bau von Dampfkesseln u. Dampffässern. Nach Czternasty. 1275.
Die Stabilität des Metall-Gleichstrom-Schweißlichtbogens. W. Kauders. Brf. 1286.
— A. Waclawik. Brf. 1287.

Wärmewirtschaft s. Energiewirtschaft.
Wasserdampf s. Dampfkessel, Theoret. Elektrot.
Wasserkraftwerke s. Elektrizitätsw.
Wasserschalter s. Schaltgeräte.
Wasserstoff s. Automobile, Brennkraftmasch., Magnetismus, Physik.

Wasserturbinen.
Die neuere Entwicklung im Wasserturbinen- und Pumpenbau. Nach F. Oesterlen. Vortr. 1102.

Wasserwirtschaft s. Energiewirtschaft.
Wechselrichter s. Gleichrichter.
Wechselstrommasch. s. Elektr. Masch.
Wechselstromtechnik s. Theoret. Elektrot.
Wellen, elektr., s. Funkwesen, Medizin, Überspannung.
Werbung s. Lichttechnik.

Werkstatt (s. a. Maschinenantrieb).
Herstellung von Sandpapier auf elektrostatischem Wege. 847.

Werkstoffe s. Stoffkunde.
Werkzeugmaschinen s. Maschinenantr.
Wicklungen s. Elektr. Maschinen, Transformatoren.
Widerstand s. Meßkunde, Regelung, Theoret. Elektrotechnik, Wärmetechnik.
Wirbelstrom s. Elektr. Maschinen, Theoret. Elektrotechnik.
Wirtschaft s. Energiewirtschaft, Ständischer Aufbau und Abt. A V, Geschäftliche Mitteilungen,

Digitized by Google

Zähler s. Meßkunde.
Zeit s. Meßkunde.
Zeitschriften s. Abt. A III, Literatur.
Zentrifuge s. Maschinenantrieb.
Zinn s. Stoffkunde.

Zoll.
Aus dem neuen chinesischen Zolltarif. 727.

Zündung s. Wärmetechnik.
Zusatzverluste s. Elektr. Maschinen.

II. Persönliches.

Auszeichnungen. 801.

Hochschulnachrichten. 827. 874. 995. 1018. 1043. 1090. 1141. 1213.

Jubiläum. 850. 994.

Abbe, Ernst. 938.

Beckmann, H. 1043.
Bitter, A. 961.
Blohm, Rud. 961.
Böhm, Eduard. 948.
Braun, W. 961.
Buchhold. 1090.

Curie, Marie. †. 874.

Daniels, Paul H. †. 850.
Datterer, Ludwig. †. 1162 (m. Bild).

Engel, Friedr. 827.

Feder. 1212.
Feussner, Otto. †. 898 (m. Bild).
Freytag, Hans. †. 801.

Gehrts. 1018.

Heiles, Franz. 1213.
Helberger, Hugo. †. Von R. Werner. 1286.
Hewlett, Edward M. †. 730.
Hilpert, Georg. 1018.
Hindenburg, Paul v. †. 781.

Kaplan, Victor. †. 922.
Kienzle, Otto. 1090.
Köttgen, Carl. 1065 (m. Bild).

Lange, Erich. 1043.
Linde, Carl v. †. 1191.

Mayr, Otto. 752.
Meyer, Konrad. 753.
Montanus, Georg. †. 899 (m. Bild).
Musil, L. 995.

Nernst, Walther. 683.

Osterloh, H. 1191.
Otto, Robert. 994.
Otto, Werner. †. 801.
Overmann, Herbert. 753.

Passavant, H. 778.
Peugler, Hanns. 753.
Puppe. 727.

Rall, Max. 1066 (m. Bild).
Reis, Johann Philipp. 997.
Sass, Fr. 1090.
Schlesinger. 1090.
Schmidt, Georg. 1088.
Schmidt, Karl. †. 1141.
Schmitz, Carl. 850.
Schott, Otto. 938.
Schrottke, Franz. †. 801. 827 (m. Bild).
Schulz, Richard. †. 922.
Schwab. 1018.
Sengel, Adolf. 1090.
Sieg, Erich. 1163 (m. Bild).
Sprague, Frank Julian †. 1191.
Strecker, Karl. †. 874. *949 (m. Bild).
Sumec, Josef K. 754.

Teichmüller, J. 995.
Todt. 1212.

Vieweg, R. 874.

Wagner, Karl Willi. 801.
Waskowsky, Eduard. †. 754.
Weigel, R. G. 1141.
Westphal, Wilhelm. 827.

Zschintzsch, Wilhelm. 1233.

III. Literatur.

Neue Zeitschriften.

Neumeyer-Mitteilungen. 756.
Die Telefunken-Röhre. 948.

Verschiedenes.

Eingegangene Doktordissertationen. 756. 779. 803. 828. 876. 899. 996. 1067. 1092. 1115. 1264.

Veränderungen im Elektrozeitschriftenwesen betr. „Elektrizitätswirtschaft" und „Das öffentliche Elektrizitätswerk". 753.

Erscheinen der Vortragsreihe „Die heutigen Probleme der Astronomie" als Buch „Zur Erforschung des Weltalls". 753. 777.

Bibliothek des EV. 799.

Vierstellige Tafeln der Kreis- und Hyperbelfunktionen sowie ihrer Umkehrfunktionen im Komplexen. 800.

Herausgabe der Vortragsreihe „Das Weltfernsprechen" als Buch. 826. 849.

Transit Journal, New York, Sonderheft v. J. A. Miller u. F. Stall, Von Zehme. 1215.

Messeheft 1935 der ETZ. 1258.

25 Jahre AEG-Mitteilungen. 1281.

Buchbesprechungen.

Die Elektrizitätswirtschaft im Deutschen Reich. Von F. Bock. 707.

Elektrowärme im Gartenbau. Von O. Vent. 1043.

Jahrbuch der Verkehrsdirektion der BEWAG 1933. Von B. Thierbach. 1091.

VDI-Jahrbuch 1934. Von A. Przygode. 875.

Verzeichnis der mit Elektrizität versorgten Orte Deutschlands. Von B. Thierbach. 802.

Abraham, M., u. R. Becker, Theorie der Elektrizität, Bd. 2. Von G. Hoffmann. 922.

Arndt, H., s. Bauer, O.

Bainbridge-Bell, L. H., s. Watt, R. A. W.

Bauer, O., H. Arndt u. W. Krause †, Die Verchromung. Von Birett. 1264.

Becker, R., s. Abraham, M.

Blatzheim, W., Fachkunde für Elektriker. Herausg. v. Horstmann. Von H. Laurick. 802.

Brandenburger, K., Herstellung und Verarbeitung von Kunstharzpreßmassen. Von A. Schob. 851.

Buch, W., Elektrizität im Nahrungsmittelgewerbe. Von A. Buch. 779.

Bunet, P., s. Fallou, J.

Busemann, A., s. Föppl †, A.

Büttner, C., Qualitätssteigerung im Werkzeug- und Feinmaschinenbau. Von A. Krüger. 875.

Coler, H., u. K. Roessger, Wie helfe ich mir, wenn mein Rundfunk versagt? Von R. Moebes. 923.

Dehne G., Organisation von Tagungen und Kongressen. Von H. Wagner. 779.

Dowsett, H. M., Handbook of Technical Instruction for Wireless Telegraphists. Von F. Kiebitz. 1215.

Engelhardt, V., Handbuch der techn. Elektrochemie, Bd. 3. Von K. Arndt. 1191.

Ende, E. v., Riemen- und Seiltriebe. Von A. Przygode. 828.

Eucken, A., O. Lummer † u. E. Waetzmann, Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik, Bd. 4, Tl. 3 u. 4. Von W. Bauer. 1019.

Fallou, J., Courants de courtcircuit. Herausg. v. P. Bunet u. J. Fallou. Von H. Grünewald. 1115.

Fischer, L., Patentamt und Reichsgericht. Von Kahle. 851.

Föppl †, A., Vorlesungen über technische Mechanik, Bd. 4. Bearb. v. A. Busemann, L. u. O. Föppl. Von Horst Müller. 1044.

— L. u. O., s. Föppl †, A.

Geffcken, H., u. H. Richter, Die Photozelle in der Technik. Von W. Voege. 948.

Gocht, K., Der Hochspannungszähler. Von K. Schmiedel. 684.

Grant, J., s. Radley, J. A.

Grodzinski, P., u. H. Polster, Getriebelehre. Von Kniehahn. 1115.

Hastler, H., Grundriß des deutschen Arbeitsrechts. Von E. Lange. 1215.

Herbers, H., Die Werkzeugstähle. Herausg. v. E. Simon. Von A. Witt. 923.

Herd, J. F., s. Watt, R. A. W.

Holzt, A., s. Königslöw, A. v.

Hoppe, H., Die Messung dynamischer Wuchtfehler auf einer Auswuchtmaschine mit elektromagnetischen Wuchtvorrichtungen für Gleich- und Wechselstrom. Von W. Späth. 731.

Horstmann s. Blatzheim, W.

Hruschka, A., Die Kraftwerke und die Unterwerke für den elektr. Betrieb der Österreichischen Bundesbahnen. Von B. Thierbach. 1214.

Inhulsen, C. H. P., Die englischen Patent- und Mustergesetze und Ausführungsvorschriften. Von Kahle. 1192.

Jipp, A., Moderne Telegraphie. Von A. Kunert. 730.

Kalisch, E., Ausgewählte Schweißkonstruktionen, 4. Bd.: Fahrzeugbau. Von A. Przygode. 755.

Kaufmann, W., Angewandte Hydromechanik. Von Horst Müller. 1091.

Köhler, W., u. R. Rompe, Die elektr. Leuchtröhren. Von W. Voege. 875.

Königslöw, A. v., Die Schule des Elektrotechnikers, Bd. 5. Herausg. v. A. Holzt. Von J. Klamt. 1090.

Kordatzki, W., Taschenbuch der praktischen p_H-Messung. Von K. Arndt. 1287.

Digitized by Google

Körner, K., s. Schiebel †, A.
Krause †, W., s. Bauer, O.
Kröger, M., Grenzflächen-Katalyse. Von K. Arndt. 1143.
Kuprianoff, J., s. Plank, R.

Lehr, E., Schwingungstechnik. Von W. Späth. 707.
Lertes, P., Elektrische Musik. Von W. Janovsky. 778.
Littleton, J. T., u. G. W. Morey, The Electricial Properties of Glass. Von Hänlein. 1091.
Lubberger, Das Weltfernsprechen. Von L. Brückmann. 1263.
Ludin, Wasserkraftanlagen. Herausg. v. R. Otzen. Von van Heys. 1287.
Lummer †, O., s. Eucken, A.

Mallet, E., Vectors for Electrica Engineers. Von H. Kafka. 1263.
Mangoldt, W. v., Die wirtschaftliche Ausgestaltung städtischer Drehstromnetze. Von W. Bütow. 755.
Marcard, W., Rostfeuerungen. Von A. Zinzen. 1115.
Mayer, P., s. Wegner, O.
Meares, J. W., u. R. E. Neale, Electrical Engineering Practice. Von J. Herrmann. 996.
Mehdorn, W., Kunstharzpreßstoffe. Von A. Bültemann. 803.
Mesny, R., Télévision et Transmission des Images. Von G. Kette. 1019.
Mises, R. v., Fluglehre. Von E. Everling. 803.
Morey, G. W., s. Littleton, J. T.
Münzinger, F., Dampfkraft. Von Gg. Frantz. 923.

Neale, R. E., s. Meares, J. W.
Nentwig, K., Netzanschlußtechnik. Von K. Mühlbrett. 851.
Nikuradse, A., Das flüssige Dielektrikum. Von G. Pfestorf. 995.

Oehler, G., Taschenbuch für Schnitt- und Stanzwerkzeuge. Von Göhre. 1019.
Orlich, E., Anleitungen zu Arbeiten im Elektrotechnischen Laboratorium. Von F. Reinhardt. 827.
Otzen, R., s. Ludin.

Pedersen, P. O., Sub-Harmonics in Forced Oscillations in Dissipative Systems. Von H. Kafka. 755.
Pinzger, W., Jahresbericht über Schrifttum und Rechtsprechung zum Gewerblichen Rechtsschutz, Urheber- und Wettbewerbsrecht. Von Kahle. 1143.
Pizzardi, C., La messa a terra degli impianti elettrici e i pericoli che ne derivano. Von J. Slaus. 1142.
Plank, R., u. J. Kuprianoff, Haushalt-Kältemaschinen und kleingewerbliche Kühlanlagen. Von W. Meißner. 1142.
Pohl, E., Hilfsbuch für Einkauf und Abnahme metallischer Werkstoffe. Von W. Latwesen. 779.
Polster, H., s. Grodzinski, P.

Radley, J. A., u. J. Grant, Fluorescence Analysis in Ultra-Violet Light. Von J. Claußnitzer. 1044.
Richter, H., s. Geffcken, H.
— H., Rohrhydraulik. Von W. Lydtin. 1264.
Rogowski, W., Arbeiten aus dem Elektrotechn. Institut der Techn. Hochschule Aachen. Von R. Vieweg. 684. 778.
Rompe, R., s. Köhler, W.
Roessger, K., s. Coler, H.

Schiebel †, A., u. K. Körner, Die Gleitlager. Herausg. v. C. Volk. Von H. Glöckner. 779.
Schmidt, K. H., Leitsätze der Rechtsprechung des Kartellgerichts. Von W. Windel. 755.
Seeliger, R., Einführung in die Physik der Gasentladungen. Von Rogowski. 1067.
Simon, E., s. Herbers, H.

Töfflinger, K., Neue elektr. Bremsverfahren für Straßen- und Schnellbahnen. Von Peters. 1141.

Velten, A., Spanlose und spanabhebende Formung in Maschinenfabriken, Bd. A1. Von A. Witt. 1215.
Vettermann, H., Das Richtwesen. Von Walter Müller. 1091.
Volk, C., s. Schiebel †, A.

Watt, R. A. W., J. F. Herd und L. H. Bainbridge-Bell, Applications of the cathode ray oscillograph in radio research. Von H. Plendl. 778.
Waetzmann, E., s. Eucken, A.
Weber, L., Die Grenzen des Gebrauchsmusterrechts. Von Kahle. 1020.
Wegner, O., u. P. Meyer, Deutsche Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige. Von A. Przygode. 1115.
Weitz, B., Neuzeitliche Entwicklung der Elektrisierung in privatkapitalistischen Staaten. Von K. Pohl. 1264.

Zschimmer, E., Philosophie der Technik. Von Kahle. 876.

IV. Vereinsnachrichten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Ausschüsse.

(Änd. = Änderungen und Nachträge zu früheren Entwürfen und bestehenden Bestimmungen. Entw. = vollständiger Abdruck von Entwürfen.)

Ausschuß für Bahnwesen.

VDE 0115/1934 „Vorschr. nebst Ausführungsreg. f. elektr. Bahnen V.E.B.". Änd. 963. 967. 1110. 1111.

Ausschuß für elektr. Bahnausrüst.

VDE 0535/1930 „Reg. f. d. Bewert. u. Prüfg. v. elektr. Masch. u. Transf. auf Bahn- u. and. Fahrzeugen R. E. B." Änd. 1282.

Ausschuß für Bergwerksanlagen.

VDE 0168/19.. „Vorschr. f. Bagger, Fördergeräte u. zugehörende Bahnanlagen unt. Tage". 1. Entw. 989.

Ausschuß f. Betriebsvorschriften.

VDE 0134/1934 „Anleitg. z. ersten Hilfe b. Unfällen". Änd. 944.

Ausschuß für Drähte und Kabel.

VDE 0201/1932 „Vorschr. f. Kupfer f. Elektrot". Änd. 939.
VDE 0251/1934 s. VDE 01250/1934.
VDE 0255/1934 „Vorschr. f. Bleikabel f. Starkstromanlagen V.S.K.". 1. Entw. 939. Änd. 1135. 1137.
VDE 0810/1928 „Vorschr. f. isolierte Leit. i. Fernmeldeanl. V.F.L.". Änd. 1185.
— s. a. VDE 01810/1934.
VDE 01250/1934 (vorher VDE 0251/1934) „Umstell-Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen U. V. I. L.". Entw. 1185. Änd. 1261.
VDE 01810/1934 (Änd. v. § 4 v. VDE 0810/1928) „Umstell-Vorschriften für isolierte Leitungen i. Fernmeldeanl. U. V. F. L.". Entw. 1185. 1261.

Ausschuß für Elektrowärmegeräte.

VDE 0720/1933 „Vorschr f. .Elektrowärmeger. f. Spann. bis 250 V geg. Erde V. W. G.". Änd. 1161. 1282.

Ausschuß für Errichtungsvorschr. I.

VDE 0100/1930, betr. Auslegung von § 18c der „V.E.S. 1". 943.
VDE 0100/1934 „Vorschr. nebst Ausführungsreg. f. d. Errichtung v. Starkstromanl. m. Betriebsspann. unt. 1000 V, V.E.S. 1.". Änd. 962. 1110.

Ausschuß für Errichtungsvorschr. II.

VDE 0101/1934 „Vorschr. nebst Ausführungsreg. f. d. Errichtung v. Starkstromanl. m. Betriebsspann. v. 1000 V u. darüber V.E.S. 2.". Änd. 963. 965. 1110. 1111.

Ausschuß für Explosionsschutz.

VDE 0165/19 .. „Leitsätze f. d. Errichtung v. Starkstromanl. i. explosionsgefährdeten Betriebstätt. u. Lagerräumen". Entw. 2. 1237.

Ausschuß für Fernmeldetechnik.

VDE 0800/1934 „Vorschr. u. Reg. f. d. Errichtung elektr. Fernmeldeanl. V.E.F.". Änd. 963. 968. 1110. 1113.
VDE 0804/1934 „Vorschr. f. d. Konstruktion u. Prüf. v. Netzstrom führend. Fernmeldegerät. V.F.G.N.". Änd. 989. B. 1110.

Ausschuß für Freileitungen.

VDE 0210/1934 „Vorschr. f. d. Bau v. Starkstr.-Freileit. V.S.F.". Änd. 917. 947. 1110. 1112.
VDE 0220/1908 „Allg. Vorschr. f. d. Ausf. u. d. Betr. neuer elektr. Starkstromanl. (ausschl. d. el. Bahnen) b. Kreuzung. u. Näherung. v. Telegr.- u. Fernsprechleit." Außerkraftsetzung. 1213.
VDE 0221/1928 „Ausf.-Best. d. Reichspostministers zu VDE 0220". Außerkraftsetzung. 1213.
VDE 0223/1934 „Vorschr. f. d. bruchsich. Führ. v. Starkstromleit. m. Betriebsspann. v. 1000 V u. mehr üb. Postleit." Außerkraftsetzung. 1213.
VDE 0225/1910 „Allg. Vorschr. z. Schutze vorhand. Reichstelegr.- u. -fernsprechanl. geg. neue elektr. Bahnen". Außerkraftsetzung. 1213.
Normblatt DIN VDE 8200 „Drähte für Seile". Entw. 1016.
Normblatt DIN VDE 8201 „Drähte und Seile". Entw. 1017.
Normblatt DIN VDE 8202 „Stahl-Aluminiumseile". Entw. 1016.
Normblatt DIN VDE 8203 „Stahldrähte". Entw. 1018.

Digitized by Google

Ausschuß für Hochfrequenztechn.

Normblatt DIN VDE 1516 „Rundfunkgerät. Einlochbefestigung". Entw. 1136.

Normblatt DIN VDE 1540 „Rundfunkgerät. Kondensatoren. Gehäuseabmessungen". Entw. 1136.

Normblatt DIN VDE 1545 „Rundfunkgerät. Wickelkondensatoren. Rollen für Papier- und Metallfolien". Entw. 1136.

Ausschuß für Maschinen.

VDE 0530/1930 „Reg. f. d. Bewertung u. Prüfung v. elektr. Masch., R.E.M.". Änd. 963. 970. 1282

Normblatt DIN VDE 2910 „Elektr. Maschinen, Wellenstümpfe". Entw. 989. 991.

Ausschuß für Rundfunkstörungen.

VDE 0873/1934 „Leits. f. Maßnahmen an Leitungsanl. z. Vermind. v. Rundfunkstör.". 1037.

VDE 0874/1934 „Leits. f. Maßnahmen an Masch. u. Gerät. z. Vermind. v. Rundfunkstör.". 1038.

Ausschuß für Spannungsmessung.

VDE 0431/1933 „Reg. f. d. Messen v. Spann. i. Röntgenanl. m. d. Kugelfunkenstr." Änd. 1282. 1285.

Ausschuß für Transformatoren.

VDE 0532/1930 „Reg. f. d. Bewertung u. Prüfung v. Transf. R.E.T.". Änd. 963. 971. 1282. 1284.

Normblätter.

DIN VDE 1516 „Rundfunkgerät. Einlochbefestigung". Entw. 1136.

DIN VDE 1540 „Rundfunkgerät. Kondensatoren. Gehäuseabmessungen". Entw. 1136.

DIN VDE 1545 „Rundfunkgerät. Wickelkondensatoren. Rollen für Papier u. Metallfolien". Entw. 1136.

DIN VDE 2910 „Elektr. Maschinen, Wellenstümpfe". Entw. 989. 991.

DIN VDE 3560 „Elektroflurfördergeräte, Leitungen und Sicherungen". Entw. 777.

DIN VDE 8200 „Drähte für Seile". Entw. 1016.

DIN VDE 8201 „Drähte und Seile". Entw. 1017.

DIN VDE 8202 „Stahl-Aluminiumseile". Entw. 1016.

DIN VDE 8203 „Stahldrähte". Entw. 1018.

DIN VDE 11 800 „Blitzableiter. Werkstoffe". Umstellnorm. Entw. 1138.

DIN VDE 11820 „Blitzableiter. Trennstücke". Umstellnorm. Entw. 1140.

Neu erschienen DIN VDE-Normblätter. 1261.

Prüfzeichen des VDE.

Zusammenstellung der erteilten Genehmigungen zur Benutzung des Verbandskennzeichens. 922.

Firmenkennfäden für isolierte Leitungen. 948. 971.

Unberechtigte Benutzung des VDE-Zeichens. 922.

Entziehung von Prüfzeichengenehmigungen. 994.

Mitgliederversammlung.

Die 36. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Stuttgart. Zehme. *709. B. 828.

Bericht über die XXXVI. Mitgliederversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker am Sonntag, dem 1. Juli 1934, 9 Uhr vormittags, im Festsaal der Liederhalle zu Stuttgart. 892. 944. 992.

Die Elektrotechnische Ausstellung in Stuttgart anläßlich der VDE-Mitgliederversammlung 1934. 1155.

VDE-Fachberichte 1934. 1239.

Verschiedenes.

VDE-Satzung. 682.

Übersetzungen von VDE-Arbeiten. 682.

Bekanntmachung betr. Vortrag „Die Elektrotechnik und der Verband Deutscher Elektrotechniker". 682.

Geltungsbeginn von VDE-Bestimmungen. 682.

Deutscher Ausschuß der Internationalen Hochspannungskonferenz (DA der CIGRE). 801. 1262.

VDE-Vorschriftenbuch. 826. 849.

Die deutschen Normen und das Auslandsgeschäft. W. Rusch. 842.

Einführung und Verpflichtung der Mitglieder der Wissenschaftlichen Abteilung des VDE am 25. X. 1934. 1108.

VDE-Mitgliedsbeitrag für 1935. 1134. 1145.

Umstellung auf bodenständige Rohstoffe. 1135. 1138.

Einladung zum Vortrag von Arnim über „Die wehrpolitische Lage Deutschlands". 1161.

Taschenordner für VDE-Sonderdrucke. 1239. 1286.

VDE-Fachberichte 1934. 1261.

Neu erschienen VDE-Arbeiten. 1285.

Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF).

Was ist Gewicht? Eine Entscheidung. J. Wallot. *767.

Elektrotechnischer Verein.

Einladungen.

Ordentliche Sitzung. 938. 1063. 1161. 1234.

Fachsitzung für Installationstechnik (EVI). 1015. 1184.

Fachsitzung für Elektrisches Nachrichtenwesen (EVN). 1036. 1140.

Vortrags- und Diskussionsabend für jüngere Fachgenossen. 1213.

Besichtigung der Deutschen Asbestzement AG. Eternitwerk u. Verwaltung. 1063.

Besichtigung der Betriebseinrichtungen der National-Krupp-Register-Kassen G. m. b. H. 1185. 1212.

Wohltätigkeitsabend der Technik. 962. 1063. 1089.

Festabend. 1185. 1281.

Sitzungsberichte.

24. X. 1933. 871. 1259.
5. XII. 1933. 727.
9. I. 1934. 705.
15. II. 1934. 1090.
22. III. 1934. 1140.
27. III. 1934. Nachtr. 800.
10. IV. 1934. 849.
24. IV. 1934. Nachtr. 683. 800.
3. V. 1934. 1234.
25. IX. 1934. 1064.
30. X. 1934. 1161. 1236.
27. XI. 1934. 1234.

Vorträge.

Vortragsreihe des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin über das Thema: „Theorie des Magnetismus und Ergebnisse neuerer Forschungen". 1036. 1063. 1089.

Vortragsreihe des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule über das Thema: „Elektrische Bahnen". 1213. 1259.

Droysen, Grundsätzliches über die Relais der Fernsprechtechnik. Vortr. u. Bespr. 871. 1259. B. 948.

Gerth, F., Gleichwellen-Rundfunksender. *1097. *1121. Bespr. 1140.

Harbich, Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe. *685. Bespr. 705.

Küchler, R., Transformatoren für Spannungsregelung unter Last. *1054. *1075. Bespr. 1090.

Mayr, O., Hochleistungsschalter ohne Öl. *757. *791. *837. Bespr. 849.

Meißner, A., Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit. Neue Möglichkeiten von Kupferersparnissen. *1193. *1218. Bespr. 1236.

Metzger, F., Neue stromrichtungsempfindliche Auslöseeinrichtung für Schnellschalter. *1123.

Monath, L., Kurzschlußbremsung und Nutzbremsung elektr. Fahrzeuge. *671. *715. Bespr. 727.

Mörtzsch, F., Elektrowärme hilft dem Handwerk. 772.

Müller-Hillebrand, D. Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungsanlagen. *733. *765. *782. Bespr. 800.

Thiemens, I., Einfluß der Elektrowärme im Haushalt auf Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerks. Brf. 754.

Vieweg, R., Elektrische Isolierstoffe. Bespr. 683. 800.

Wuckel, G., Physikalische Probleme im Rahmen der neuesten Entwicklung der Fernkabeltechnik. *1166. Bespr. 1234.

Verschiedenes.

Bekanntmachung betr. Erscheinen der Vortragsreihe „Die heutigen Probleme der Astronomie" als Buch „Zur Erforschung des Weltalls". 753. 777.

Bekanntmachung betr. Bibliothek. 799.

Vierstellige Tafeln der Kreis- und Hyperbelfunktionen sowie ihrer Umkehrfunktionen im Komplexen. 800.

Bekanntmachung betr. Buchausgabe der Vortragsreihe „Das Weltfernsprechen". 826. 849.

Digitized by Google

Gaue des VDE und fremde Vereine und Verbände.

Sitzungskalender. 683. 827. 874. 898. 922. 948. 972. 994. 1016. 1043. 1065. 1090. 1115. 1141. 1162. 1191. 1213. 1240.

Hauptversammlung der RTA. 1013.

Öffentliche Kundgebung der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE). 702.

Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE). 1035.

Neugründungen von Elektrogemeinschaften. 1134.

Die Arbeit der Hauptgruppe Energiewirtschaft. 776.

III. Kongreß des Verbandes der Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie in Rumänien. 1182.

Die 32. Hauptversammlung des Reichsverbandes des Deutschen Elektro-Installateur-Gewerbes e. V. (VEI) zu München. 987.

Tagung des CCIR. 988.

72. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Trier 1934. 752.

17. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde. 1132.

13. Technische Tagung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins E. V. 961.

Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen (DGfB.) in München. 961. 1258.

Kongreß der Internationalen Straßenbahnen, Kleinbahnen und öffentlichen Kraftfahrunternehmen 1934. 776.

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft E. V. (DLTG). 825.

22. Jahresversammlung der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft „Licht und Arbeit". O. Reeb. *1045.

Neue Grundsätze für die Ausstellung der 93. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte vom 15. bis 22. IX. 1934 in Hannover. 726.

50-Jahr-Tagung des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungsvereine e. V. A. Przygode. *1275.

Arbeitsgemeinschaft für Technik in der Verwaltung (ATV). 1015.

Vom Amt für Technik. 1212.

Tagung der Betriebsingenieure. 867.

25jähriges Bestehen des Bundes Deutscher Civil-Ingenieure (BDC-I). 1132.

Von der Generalversammlung der Vereinigung polnischer Elektro-Ingenieure. 1211.

Tagung der A.- u. Z.-Stelle. 867.

15. Jahrestag der Technischen Nothilfe. 1159.

V. Geschäftliche Mitteilungen.

Anwerbung deutscher Fachkräfte, Maßnahmen gegen die — durch ausgewanderte Firmen. 776.

Außenhandel.

— **Belgien,** Elektroaußenhandel 1933. 756.

— **Brasilien.**

Entwicklung des brasilianischen Elektromarktes. 1264.

— **Deutschland,** Elektro-Außenhandel (1. Halbjahr 1934) 803; (Januar-September 1934) 1143.

Außenhandel.

Auslandsaufträge. 1184.

— **England,** Elektro-Außenhandel (Juni, Juli 1934) 996; (August 1934) 1092; (September 1934) 1164; (Oktober 1934) 1288.

— **Italien.**

Ein- und Ausfuhr von elektrotechnischen Erzeugnissen in Italien. 1203.

Italien verbietet Kupfereinfuhr. 1212.

— **Polen.**

Polens Einfuhr von Elektroartikeln im 1. Halbjahr 1934. 996.

Die neuen polnischen Zollerleichterungen bei der Einfuhr von Elektroartikeln. 1240.

— **Schweden,** Elektro-Außenhandel 1933. 1092.

— **Spanien.**

Spanische Kontingentierungsmaßnahmen. 828.

Vom spanischen Elektromarkt. 1288.

— **Tschechoslowakei.**

Der elektrotechnische Außenhandel der Tschechoslowakei im ersten Halbjahr 1934. 1240.

Einzelhandelssperre, Auflockerung der —. 876.

Elektroindustrie (s. a. Jahresabschlüsse, Wirtschaftsbelebung).

— **Allgemeines.**

Die schwedische Elektroindustrie im Jahre 1933. 708.

Die deutsche Elektroindustrie im 2. Vierteljahr 1934: 828; im 3. Vierteljahr 1934: 1044.

Die Lage der französischen Elektroindustrie. 852.

Die führenden amerikanischen Schnellnachrichtenkonzerne im Jahre 1933. 899.

Polnische Elektroindustrie. 996.

Die Betriebsveränderungen in der elektrotechnischen Industrie 1925 bis 1933. 1020.

Die Beschäftigung der deutschen Elektroindustrie im 1. Halbjahr 1934. 1044.

Die italienische Elektroindustrie. 1203.

Census-Ergebnisse der englischen Elektroindustrie. 1216.

Die deutschen Elektro-Aktiengesellschaften im Jahre 1933. 1192.

— **Aluminiumoxydation.**

Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiet der Aluminiumoxydation. 1134.

— **Fahrkartendrucker.**

AEG- und Westinghouse-Gemeinschaftsgründung für Fahrkartendrucker. 753.

— **Funkindustrie.**

Bildfunkgemeinschaft Marconi-Grammophon-Trust. 682.

Rundfunkgerätebau der deutschen Philips-Gesellschaft. 826.

Die Marktordnung in der Funkwirtschaft. 866.

Die führenden amerikanischen Schnellnachrichtenkonzerne im Jahre 1933. 899.

— **Glühlampen- u. Röhrenindustrie.**

Einigung Telefunken-Tungsram. 916.

Eigenerzeugung von Glühlampen in Bulgarien. 988.

Die Glühlampenindustrie. Kreuzkam. *1005.

Elektroindustrie.

Errichtung einer neuen Glühlampenfabrik in Ostoberschlesien. 1212.

— **Kabelindustrie,** Günstige Lage der deutschen —. 876.

— **„Delbag", Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft,** 25jähriges Bestehen. 1035.

— **Erieson-A.-G.,** Abschluß der Polnischen —. 1212.

— **Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Jena,** 50 Jahre —. 938.

— **Koch & Sterzel A.G.,** Dreißigjähriges Bestehen. 1013.

— **Polnische Telefon-AG. Pasta,** Günstiges Geschäftsergebnis der —. 1212.

Sécheron, 50 Jahre. —. 1280.

Elektrowirtschaft (s. a. Jahresberichte).

Die spanische Elektrowirtschaft. 684.

Die hauptsächlichsten Gesellschaftsformen der deutschen Stromwirtschaft. Thierbach. *721.

Starker Rückgang des Umlaufes an Schuldverschreibungen in der Elektrizitätswirtschaft. 756.

Neugruppierungen in der deutschen Elektrizitätswirtschaft. 852.

Gründung einer japanisch-mandschurischen Elektrizitätsgesellschaft. 1134.

Die deutschen Elektro-Aktiengesellschaften im Jahre 1933. 1192.

Bezahlung von Lieferungen elektr. Stromes. 1258.

Geschäftswelt, Aus der —. 684. 756. 804. 972. 1092. 1144. 1216. 1240. 1288.

Hansa-Bund, Auflösung. 1088.

Jahresabschlüsse, Aus den — deutscher Elektrizitäts-Holdinggesellschaften.

A. G. Thüringische Werke. 1215.

Elektricitäts-Lieferungsgesellschaft Berlin. 1215.

Elektrizitäts-AG. vorm. Schuckert & Co. 1215.

Ges. für elektr. Unternehmungen Ludw. Loewe & Co. AG. 1215.

Jahresabschlüsse, Aus den — deutscher elektrotechnischer Gesellschaften.

Accumulatoren-Fabrik AG. 924.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. 731.

Bergmann Elektricitätswerke AG. 924.

Brown, Boveri & Cie. AG. 1068.

Deutsche Kabelwerke AG. 731.

Deutsche Telephonwerke u. Kabelindustrie AG. 731.

Felten & Guilleaume Carlswerk AG. 1068.

Hackethal-Draht- und Kabel-Werke AG. 731.

Heliowatt Werke Elektrizitäts-AG. 1116.

Kabelwerk Duisburg. 924.

Mix & Genest AG. 1116.

Radio AG. D. S. Loewe. 1116.

Siemens-Reiniger Werke AG. 1116.

Telefonfabrik Berliner AG. 1068.

Vereinigte Isolatorenwerke AG. 924.

Voigt & Haeffner AG. 1068.

Jahresberichte, Aus den — deutscher Elektrizitätswerke.

Aktiengesellschaft Sächsische Werke. 1034.

Badische Landeselektrizitätsversorgung AG. (Badenwerk). 704. 1231,

Bayerische Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG. 1231.

Digitized by Google

Bayernwerk Aktiengesellschaft. 1034.
Elektricitäts-Werke AG. Liegnitz. 1034.
Elektricitätswerk Südwest. 1231.
Elektrizitäts AG. Mitteldeutschland. 868.
Elektrizitätsverband Gröba (Zweckverband). 704.
Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG. 704.
Großkraftwerk Württemberg AG. 868.
Hamburgische Elektricitätswerke AG. 1231.
Kommunales Elektrizitätswerk Mark AG. 868.
Kraftübertragungswerke Rheinfelden. 868.
Kraftwerk Thüringen AG. 1231.
Lech-Elektrizitätswerke AG. 868.
Main-Kraftwerke AG. 868.
Märkisches Elektrizitätswerk AG. 1034.
Mittlere Isar Aktiengesellschaft. 1034.
Neckar-Aktiengesellschaft. 1034.
Neckarwerke AG. 868.
Niederrheinische Licht- und Kraftwerke AG. 1231.
Nordwestdeutsche Kraftwerke AG. 704.
OEW, Bezirksverband Oberschwäbische Elektrizitätswerke. 704. 1232.
Ostpreußenwerk AG. 868.
Pfalzwerke AG. 704.
Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG. 704.
Städtisches Elektrizitätswerk Stuttgart. 704.
Thüringer Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG. 1231.
Thüringische Landeselektrizitätsversorgung-AG. „Thüringenwerk". 1231.
Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen Aktiengesellschaft. 1034.
Vereinigte Saar-Elektrizitäts-AG. 1034.
Walchenseewerk Aktiengesellschaft. 1034.
Württembergische Landes-Elektrizitäts-AG. 704.
Württ. Sammelschienen AG. 868.

Metallpreise (2. Vierteljahr 1934) 780; (3. Vierteljahr 1934) 1163.

Metallweltverbrauch steigend. 972.

Polnischer Besuch in Deutschland. 962.

Steuer s. Abt. A I.

Wirtschaftsbelebung (s. a. „Arbeitsbeschaffung" in Abt. A I).
Belebung im Dampfturbinenbau. 682.
Neugründungen von Elektrogemeinschaften. 1134.
Gemeinschafts-Ausstellung der AFE auf der 6. Internationalen Kochkunst-Ausstellung in Frankfurt a. M., 6. bis 17. X. 1934. W. Hensel. *1222.

Zoll s. Abt. A I.

Digitized by Google

B. Namenverzeichnis.

Die Verfasser von Büchern sind nicht in diesem Verzeichnis, sondern unter Abteilung A III des Sachverzeichnisses aufgeführt. Persönliche Nachrichten siehe unter Abteilung A II des Sachverzeichnisses.

Zeichenerklärung: * = größerer Aufsatz. — Brf. = Brief an die Schriftleitung. — B. = Berichtigung. — Vortr. = Vortrag. Bespr. = Besprechung. — Alle Zeichen stehen vor der Seitenzahl.

Die Umlaute ä, ö, ü und ae, oe, ue sind wie die einfachen Laute a, o, u behandelt; Worte mit Umlauten sind den gleichartigen Worten mit einfachen Lauten nachgestellt.

Abbott, E. J., s. Geiger, P. H.

Aigner, V., Die Entwicklung der Blitze und ihr Einfluß auf das luftelektrische Feld. 751.

Albers-Schönberg, E., Über die Zerstörungserscheinungen an drahtgewickelten Rundfunk-Widerständen mit Steatit-Isolierkörper. Brf. 1066.

Allard, Fortschreitende Elektrisierung der Chemins de fer vicinaux in Belgien. 750.

Andriessens, C., Neuerungen im Antrieb der Zuckerzentrifuge. 1179.

Angenheister, G., Physikalische Erforschung der Rohstoffquellen (Öle, Kohle, Erze). 1151.

Appuhn, W., s. Sewig, R.

Arendt, P. R., Über einen 500 kW-Sender in Amerika. *1047.

— P. R., Grundsätzliches zur Technik des Gleichwellenrundfunks. 1153.

Aretz, E., Punktförmige Aufnahme von Wechselstromkurven. 747.

Armstrong, G. C., Funkenlöschung an Motorschaltern für Wechselspannungen von 500 V. 1177.

Arndt, K. (Rezens.), M. Kröger, Grenzflächen-Katalyse. 1143.

— K. (Rezens.), V. Engelhardt, Handbuch der technischen Elektrochemie, Bd. 3. 1191.

— K. (Rezens.), W. Kordatzki, Taschenbuch der praktischen p_H-Messung. 1287.

Bach, G., Über die Erwärmung des n-Körper-Systems. 847.

Bacqueyrisse u. v. Lengerke, Das Stromrückgewinnungs-Problem. 776.

Bader, W., Ein neues hochempfindliches Wechselstrom-Meßgerät für Nieder- und Mittelfrequenz zur Messung von Betrag und Phase. 1060.

Balke, H., Steuerungen für Oberleitungsomnibusse. 1158.

Ball, R. D., Die Theorie des Nebenschluß-Phasenschiebers. 677. B. 732.

Ballantine, St., Ein logarithmischer Frequenzkurvenschreiber für Hörfrequenzen. 935.

Ballay, Die elektrolytische Vernickelung von Aluminium. 1096.

Barkhausen, H., Zur Theorie der Starkstrom-Fernleitungen. Brf. 778.

— H., u. G. Häßler, Wo hat ein abklingender Schwingungsvorgang sein Ende, wo ein anklingender seinen Anfang? 823.

Barth, G., s. Suhrmann, R.

Bartholomé, E., s. Clusius, K.

Bauder, R., u. K. Jannsen, Untersuchung und Messung der Kapazität handelsüblicher Elektrolytkondensatoren. 843.

Bauer, W. (Rezens.), A. Eucken, O. Lummer† u. E. Waetzmann, Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik, Bd. 4, Tl. 3 u. 4. 1019.

Beck, E., Einfluß der Erdung auf Wanderwellen in Kabeln. 697.

— H., Über die dielektrischen Verluste von Isolierölen bei sehr hohen Frequenzen. 1230.

Beckmann, A. E., Neuzeitliche Gas-Außenbeleuchtung. 678.

Bedford, L. H., u. O. S. Puckle, Geschwindigkeitsmodulation für Fernsehen. 845.

Beetz, W., Über den Einfluß der Kurvenform auf die Angaben von Elektrizitätszählern. *1223.

Bellaschi, P. L., u. W. G. Roman, Anlagen zur Erzeugung von sehr hohen Stoßströmen. 1181.

Benford, F., Eichlampen für die Messung von Natriumdampflampen in der Ulbrichtschen Kugel. 1130.

Berghahn, A., Ein neues Leerlaufverfahren zur Ermittlung der Streureaktanzen und der Windungsabweichung des Eisentransformators. *667.

Berkey, W. E., s. Tanberg, R.

Bernarde, H. L., u. L. J. Lunas, Ein neues Registriergerät mit Röhrenverstärker. 1104.

Bewley, Neuere Erkenntnisse über die Dämpfung von Wanderwellen und die Verzerrung der Wellenform in Mehrleiteranlagen. 702.

Birett. (Rezens.), O. Bauer, H. Arndt u. W. Krause, Die Verchromung. 1264.

Blackwell, W. T., u. Ch. Gallo, Flutlicht und beleuchtete Fontänen im Wasserwerk. 720.

Blattner, H., u. H. Strickler, Das Pumpspeicherwerk zwischen Schwarz- und Weißsee in den Vogesen. 864.

Bock, F. (Rezens.), Die Elektrizitätswirtschaft im Deutschen Reich. 707.

Boehne, W., s. Prince, C.

Böning, P., Spannungsverteilung in Isolierstoffen bei Wechselspannung. 824.

Born, F., Beleuchtungsanlagen am Kraftwagen für den Schnellverkehr auf Autofernbahnen. 679.

— F., Neue Vorschriften über die Beleuchtung von Kraftfahrzeugen. *1165.

Borries, B. v., s. Matthias, A.

Bramhall, E. H., Ein fahrbarer elektrostatischer Hochspannungserzeuger. 911.

Braunbek, W., Ein neues Verfahren elektrodenloser Leitfähigkeitsmessnng. 1257.

Braunmühl, H. J. v., Neuere Untersuchungen über nichtlineare Verzerrungen von elektroakustischen Übertragungs- und Aufzeichnungsgeräten. 1153.

Brüche, E., u. W. Knecht, Strukturänderungen des Eisens zwischen 900° und 1000° nach Beobachtungen im Elektronenmikroskop. 1152.

Brückersteinkuhl, K., s. Kaden, H.

Bruckman, H. W. L., u. M. G. A. Haalebos, Über die elektrischen Eigenschaften der Mineralöle. *1269.

Brückmann, L. (Rezens.), Lubberger, Das Weltfernsprechen. 1263.

Buch, A. (Rezens.), W. Buch, Elektrizität im Nahrungsmittelgewerbe. 779.

Buchwald, H., s. Marx, E.

Büggeln, Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1933. 1087.

Bültemann, A. (Rezens.), W. Mehdorn, Kunstharzpreßstoffe. 803.

Burghoff, H. H., Magnetische Ablenkung von Lichtbogen. 960.

Burr, G. A., s. Hill, C. F.

Buske, F., Zur Berechnung von Gittermasten auf Verdrehen. *769.

Bütow, W. (Rezens.), W. v. Mangoldt, Die wirtschaftliche Ausgestaltung städtischer Drehstromnetze. 755.

Cande, M., Die Stromabnehmer der französischen Vollbahnen. *695.

Chard, F. de la, Ein schreibender Dehnungsmesser. *1276.

Claußnitzer, J. (Rezens.), J. A. Radley u. J. Grant, Fluorescence Analysis in Ultra-Violet Light. 1044.

Clusius, K., u. E. Bartholomé, Die Eigenschaften des kondensierten schweren Wasserstoffs. 1154.

— K., s. Meißner, W.

Cohu, M., Die Leuchtröhren. 1228.

Compton, K. T., Zur Theorie des Quecksilberbogens. 1257.

— K. T., s. Lamar, E. S.

Conrad, F., u. H. Reppich, Meßverfahren zur Bestimmung der Störungsgrößen beim Rundfunkempfang. 1257.

Coolidge, W. D., u. C. N. Moore, Versuche mit Kathodenstrahlen. 1180.

Courvoisier s. Dünner, E.

Crone, Seiberth, Zenneck, Die Verbesserung der Akustik im Prinzregententheater München. 952.

Czternasty, Schweißtechnische Probleme beim Bau von Dampfkesseln u. Dampffässern. 1275.

Digitized by Google

Dahl, O., u. J. Pfaffenberger, Hysteresearme und stabile Werkstoffe für die Fernmeldetechnik (Isoperme). 1106.
Dansard, P., Die Philips-Natriumdampflampe. 698.
Dauvilliers, A., s. Hess, V. F.
Debye, P., Magnetismus und magnetokalorische Erzeugung tiefster Temperaturen. 1154.
Decker, H., u. E. Neumann, Vierdraht-Schnurverstärker. 774.
Dempster, D., s. Suhrmann, R.
Denk, F., Das Zusammenarbeiten von Motorschutzschaltern und Schmelzsicherungen. *1093.
Deppe, R., Einfluß der Elektrodentemperatur auf die Durchschlagspannung der Luft bei verschiedenen Spannungsarten. 824.
Dohmen, K., u. H. F. Mayer, Trägerfrequenzsystem für Fernkabelleitungen. 680.
Draeger, W., Versuche zur Feststellung der Korrosionsart. 1132.
Draper, C. S., u. D. G. C. Luck, Neue Registrieroszillographen. 772.
Drawe, Einfluß der nationalen Brennstoffversorgung auf die Feuerungstechnik. 1275.
Droysen, Grundsätzliches über die Relais der Fernsprechtechnik. Vortr. u. Bespr. 871. 1259. B. 948.
Dünner, E., Meßwandler. Courvoisier, Keinath, Grillet u. Goldstein. 1082.
Dunton, W. F., Selbstinduktion bei einer Verformung des Leiterkreises. Brf. 802.

Edler, H., u. O. Zeier, Die Stromleitung in dielektrischen Flüssigkeiten bei hohen Drücken. 775.
Eggerling, M., Elektrizitätswirtschaft im Lande Braunschweig im Betriebsjahr 1932. 790.
Eggert, J., Die technisch wichtigsten lichtempfindlichen Systeme. 1151.
Eichler u. Gaarz, Neuer tragbarer Oszillograph. 1156.
Eisler, H., Öluntersuchung mittels Stromspannungsmessungen. *809.
Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Hydrawerk, Rundfunkstörungen durch Straßenbahnen. Brf. 922.
Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG. (Esag), Die öffentliche Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt. *788.
Ellis s. Moullin.
Elzin, J. A., Das Nachleuchten des Stickstoffs als Verfahren zur Reinheitsprüfung des zur Füllung der Glühlampen verwandten Gases. 821.
Emde, F., Induzierte und nichtinduzierte elektrische Felder. 725.
Ende, W., Neue Wege im Quarzlampenbau. *853.
— W., Über die Charakteristik des Quecksilberlichtbogens zwischen festen Elektroden. 1153.
Eppen, F., u. K. Müller, Messungen der Übertragung von Störungen aus dem Starkstromnetz auf Rundfunkantennen. 1209.
Esau, A., Technologische und physikalische Behandlung des Werkstoffproblems. 1151.
Esch, W., s. Schürmann, E.
Estermann, I., R. Frisch u. O. Stern, Die magnetische Ablenkung von Wasserstoffmolekülen und das magnetische Moment des Protons. 798.
Everling, E. (Rezens.), R. v. Mises, Fluglehre. 803.
Ewald, A., Neue Sicherheitsschalter für elektrische Apparaturen. *832.

Falck, W., Wirtschaftlichkeitsuntersuchung des Dresdner Heizkraftwerkes. 825.
Fay, R. D., u. W. M. Hall, Bestimmung der akustischen Ausgangsleistung eines Fernhörers durch Messung der Eingangsleistung. 1210.
Feldtkeller, R., Fortleitung der Rundfunkstörungen. 1209.
Fellows, C. H., s. Wyatt, K. S.
Ferrando, G., Fortschreiten der Elektrisierung der italienischen Bahnen. 1083. B. 1192.
Ferree, C. E., G. Rand u. E. F. Lewis, Der Einfluß der Beleuchtungsstärke auf das altersichtige und normalsichtige Auge. 1157.
Fischer, M., Umbau einer Trio-Platinenstraße von Dampf- auf elektrischen Antrieb. *841.
Flanze, Die 11. Große Deutsche Funkausstellung. *925. *953. *980.
Flasche, H., Neuerungen an Dieselmaschinen. 1012.
Flegler, E., u. J. Röhrig, Die Dämpfung von Wanderwellen auf Hochspannungsleitungen. 681.
Fleischhauer, Über die Eigenschaften der Stromwandler für Schutzrelais. Brf. 1262.
Fonty, H., Dampf- und elektr. Betrieb auf den französischen Bahnen. 1105.
Föppl, L., Spannungsmessung mit Hilfe der optischen Doppelbrechung. 1151.
Förster, W., Die Kugelfunkenstrecke bei sehr geringer Stoßdauer. *689.
Forstmeyer, A., u. W. Wild, Geschirmte Antennenleitungen für Rundfunkempfang. 724.
Foust, C. M., u. H. P. Kuehni, Ein Strommesser für Blitzströme. 1227.
— C. M., u. G. F. Gardener, Messung von Stoßströmen. 1280.
— C. M., s. Lewis, W. W.
Franck, S., Funkenentladungen in Luft-Staub-Gemischen. 936.
— S., Der Staubeinfluß bei Funkenstrecken. 1086.
Frangen, C., Die ortsfeste elektrische Beleuchtung von Autostraßen. 678.
Frantz, Gg. (Rezens.), F. Münzinger, Dampfkraft. 923.
Freytag, H., Grundsätzliches zur Eichung austauschbarer Neben- und Vorwiderstände. *979.
Fricke, L., Öffentliche Elektrizitätswirtschaft in Baden im Jahre 1933. *1053.
Friedrich, A., Die Entwicklung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft in der Türkei. *957.
— A., Absatzmöglichkeiten für Kühlschränke. 960.
Frisch, R., s. Estermann, I.
Fünfer, E., Ein Hochspannungsvoltmeter auf elektronenoptischer Grundlage. 1154.
Furkert, W., Das Verhalten keramischer Isolatoren bei Stoßbeanspruchung. 1058.

Gaarz s. Eichler.
Gaede, W., Tiefdruckmessungen. 1154.
Gallo, Ch., s. Blackwell, W. T.
Gardener, G. F. s. Foust, C. M.
Gardner, I., Niederspannungs-Verteilung in Signal- und Fernsprechanlagen. 750.
Geel, W. Ch. van, Zur Wirkung der Gleichrichter. 1280.
Geffcken, H., u. H. Richter, Zur Nomenklatur der Gasentladungsröhren. *738.
Gehrts, A., Das Wandern von adsorbierten Atomen längs der Grenzflächen fester Körper. 1152.
Geiger, P. H., u. E. J. Abbott, Prüfung objektiver Lautstärkemesser durch Vergleich mit subjektiver Beobachtung. 1082.
Genissieu, Einfluß der Stromtarife auf den Verbrauch, die Einnahme und den Reingewinn in der Elektrizitätswirtschaft. 1183.
Gerdien, H., Messung der inneren Spannung in Rohren. 1152.
Gerlach, W., Die spektralanalytische Untersuchung des Werkstoffes. 1151.
— W., Magnetische Verfahren zur Werkstoffprüfung. 1152.
Gerth, F., Gleichwellen-Rundfunksender. Vortr. *1097. *1121. Bespr. 1140.
— F., s. Pungs, L.
Gewecke, J., Gleichstrom-Hebezeugsteuerungen für stoßfreie Beschleunigung und Verzögerung. 889.
— J., Elektrische Ausrüstungen für dieselelektrische Krane. *973.
Geyger, W., u. W. Schmidts, Prüfung und Regelung der chemischen Beschaffenheit von Flüssigkeiten durch elektr. Widerstandsmessung. 1256.
Gladenbeck, F., Das Fernmeldewesen im 1. Halbjahr 1934. *997.
Glocke, R., Röntgenstrahlen und Werkstofforschung. 1151.
Glöckner, H. (Rezens.). A. Schiebel† u. K. Körner, Die Gleitlager. Herausgegeb. v. C. Volk. 779.
Göhre (Rezens.), G. Oehler, Taschenbuch für Schnitt- und Stanzwerkzeuge. 1019.
Golding, W., Der Grassot-Magnetflußmesser. 1060.
Goldstein s. Dünner, E.
Gönningen, H., Der Papierkondensator, besonders für Starkstrom. *1021.
Gosebruch, W., Zur Frage der Verstärkung elektr. Verteilungsysteme. *691. Brf. 1018.
Grabau, M., Die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft. 935.
Graig, D. N. s. Vinal, G. W.
Graner, H., Vorschläge für den Betrieb von Netzverbänden. *1069.
Gray, S. Mc K., Verfahren zur Auswertung photometrischer Messungen an Straßenleuchten. 1274.
Grewer, H., Zählereichung nach dem Gleichlast-Eichverfahren. *807.
Grillet s. Dünner, E.
Grobe, G., Ein analytischer Ausdruck für die Hystereseschleife. Brf. 995.
Gross u. Turner, Verlustwinkelmessungen an Durchführungen. 1009.
Grosse, V., Eine selbsttätige Synchroniereinrichtung mit gasgefüllten, gittergesteuerten Entladungsröhren. *761.
Grundke, V., Verlustwinkelmessung mit Hochfrequenz an Kondensatoren. Brf. 1213.
Grünewald, H., Aufklärung von Gewitterstörungen in Hochspannungsnetzen. 842.
— H. (Rezens.), J. Fallou, Courants de court-circuit. 1115.
Guimier, O., Die Beleuchtungsanlage des industriellen Großbetriebes. Vortr. 1045.
Güldenpfennig, F., s. Holm, H.

Haalebos, M. G. A., s. Bruckman, H. W. L.
Haas, W. J. de, s. Meißner, W.
Haberland, F., Das magnetische Wechselfeld im Luftspalt von massivem Eisen. 865.

Digitized by Google

Hak, J. Über empirische Formeln zur Berechnung von eisenlosen Drosselspulen. 748.
— J., Über Litzenspulen. *1049.
Hall, W. M., s. Fay, R. D.
Halperin, H., u. K. B. Mc. Eachron, Gewitterüberspannungen in einem 4 kV-Vierleiternetz. 936.
Handrek, H., Hochfrequenz-Isolierstoffe geringer Verluste und hoher Dielektrizitätskonstante. 1152.
— H., Neuartige Stromeinführungen in Vakuumgefäße. 1152.
Hänlein (Rezens.), J. T. Littleton u. G. W. Morey, The Electricial Properties of Glass. 1091.
Hannig, F., Raupenbagger mit Kurzschlußmotoren. *817.
Harbich, Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe. Vortr. *685. Bespr. 705.
— Rundfunkentstörungs-Ausschuß der IEC. 1011.
Hardy, A. C., Elektrischer Schiffsantrieb auf der Themse. 680.
Häßler, G., s. Barkhausen, H.
Hecht, A., Kurzschlußerwärmung von Kabeln. 1031.
Heide, E., Neuerungen an Fahrleitungsanlagea im Braunkohlenbergbau. *1001.
Heller, Das Luftspaltfeld in Asynchronmaschinen. 1177.
Hellmund, R. E., u. C. G. Veinott, Unregelmäßige Wicklungen bei Induktionsmotoren mit Schleifringläufer. 820.
Hensel, W., Gemeinschafts-Ausstellung der AFE auf der 6. Internationalen Kochkunst-Ausstellung in Frankfurt a. M., 6. bis 17. X. 1934. *1222.
Herrmann, J. (Rezens.), J. W. Meares u. R. E. Neale, Electrical Engineering Practice. 996.
Hess, V. F., Polarlichter und kosmische Strahlen (Beobachtungen der französischen Expedition am Scoresby-Sund). Nach A. Dauvilliers. 986.
Hessenbruch, W., u. W. Rohn, Ein kernloser Induktionsofen für Drehstrom von Netzfrequenz. 692.
Heymann, O., Strom- und Spannungsverteilung bei einer dreifachen Leitung. 1209.
Heyne, H., Ein Rundgang durch die amerikanischen Transformatorenfabriken. *901.
Heys, van (Rezens.), Ludin, Wasserkraftanlagen. Herausg. v. R. Otzen. 1287.
Hill, C. F., T. R. Watts u. G. A. Burr, Fahrbare Schering-Brückeneinrichtung für Betriebsprüfungen. 985.
Hiepe, H., Die Beleuchtung im Steinkohlenbergbau. Vortr. 1046.
Hippel, A. v., Die Entwicklungsgeschichte des elektrischen Funkens und seiner Vorentladungen. 775.
Hisano, K., Zeichnerische Berechnung der Beleuchtung von großen Leuchtflächen. 1208.
Hochhäusler, P., Die Entnahme kleiner Leistungen aus Hochspannungsnetzen. 887.
Hoffmann, G. (Rezens.), M. Abraham u. R. Becker, Theorie der Elektrizität, Bd. 2. 922.
Holm, H., F. Güldenpfennig u. R. Störmer, Die Elektrodenzerstäubung in Abhebekontakten. 1152.
Holzer, W., Optische Untersuchung der Funkenzündung in Luft von Atmosphärendruck mittels des unterdrückten Durchbruchs. 725.
Höpfner, K., Zwischenstaatlicher Beratender Ausschuß für den Fernsprechbetrieb. 1279.
Höpp, A., Das Stromdiagramm eines Asynchronmotors bei Einschaltung von ohmschen, induktiven oder kapazitiven Widerständen. 796.
Hoerner, K., Die elektrische Leistungswaage und das Sankey-Diagramm. *908.
Hoyer, H., Der elektrooptische Kerreffekt als Mittel zur Spannungs- und Strommessung bei sehr hohen Frequenzen. 723.
Hruschka, A., Der erste elektrische Hauptbahnbetrieb in der Türkei. 1060.
Hubrig, Gittergesteuerte Punktnähte-Schweißmaschinen für Widerstandsschweißung. Vortr. 752.
Hucke, W., Über die Steuerung von Strömen in Luft von Atmosphärendruck. 1280.
Hughes, E., Kupferoxydul-Gleichrichter für Strom- und Spannungsmessung. 1206.
Hupkes, J., Dieselelektrischer Betrieb bei den Niederländischen Eisenbahnen. 821.
Hueter, E., Über die Messung effektiver Spannungswerte mittels der Kugelfunkenstrecke. *833.
Hüttner, F., Die Hüttner-Turbine. *742.

Jahn u. A. Petereit, Braunkohlen-Schwelkraftwerke. 1061.
Jannsen, K., s. Bauder, R.
Janovsky, W. (Rezens.), P. Lertes, Elektr. Musik. 778.
Jehle, H., Synchronisierung bei asynchronem Wirbelstromantrieb. 959.
John, Ein neues unabhängiges Überstrom-Zeitrelais. 1178.
Johns, J. A., Ungewöhnliche Leitung von hölzernen Masten. 935.
Julius Pintsch A.G., Lichtbogenschweißung im Schiffbau. Brf. 851.
Jumau, L., Neuere Untersuchungen über Starterbatterien. 1086.

Kaden, H., u. K. Brückersteinkuhl, Die Ableitungsverluste von Freileitungen bei Rauhreif. Vortr. *1146.
Kafka, H. (Rezens.), P. O. Pedersen, Sub-Harmonics in Forced Oscillations in Dissipative Systems. 755.
— H. (Rezens.), E. Mallet, Vectors for Electrical Engineers. 1263.
Kahle, Gesetz über die Ermäßigung von Patentjahresgebühren vom 24. IV. 1934. 727.
— (Rezens.), L. Fischer, Patentamt und Reichsgericht. 851.
— (Rezens.), E. Zschimmer, Philosophie der Technik. 876.
— (Rezens.), L. Weber, Die Grenzen des Gebrauchsmusterrechts. 1020.
— (Rezens.), W. Pinzger, Jahresbericht über Schrifttum und Rechtsprechung zum Gewerblichen Rechtsschutz, Urheber- und Wettbewerbsrecht. 1143.
— (Rezens.) C. H. P. Inhulsen, die englischen Patent- und Mustergesetze und Ausführungsvorschriften. 1192.
Kauders, W., Die Stabilität des Metall-Gleichstrom-Schweißlichtbogens. Brf. 1286.
Kautter, W., Die Anwendung von Doppelanodenröhren zur Rückkopplung bei Richtverstärkern. 1033.
Keesom, W. H., s. Meißner, W.
Keinath, G., „Induktive" Temperaturmessung. 697.
— G., Verlustwinkelmessung bei der Spannungsprüfung. 748.
— s. Dünner, E.
Keller, G., Kremationsofen. 1084.
— R., Die Regelung bei Frequenzumformern für Netzkupplung. 1081.
Kerr, C., s. Stoberg, R. H.
Kersten, M., Zur Deutung der mechanischen Dämpfung ferromagnetischer Werkstoffe bei Magnetisierung. 1152.
Kette, G. (Rezens.), R. Mesny, Télévision et Transmission des Images. 1019.
Kiebitz, F. (Rezens.), H. M. Dowsett, Handbook of Technical Instruction for Wireless Telegraphists. 1215.
Kieling, H., Anwendung von Exponentialröhren in der Starkstromtechnik. *1100.
Kind, H., Extreme Werte von Ortskurven. 725.
Kircher, W., Licht am Arbeitsplatz. Vortr. 1045.
Kirkpatrik, P., u. I. Mjyake, Generatorvoltmeter zur stromlosen Messung hoher Gleichspannungen. 959.
Kirschstein, B., u. F. Koppelmann, Photographische und spektroskopische Untersuchungen an Lichtbogen großer Stromdichte. 1153.
— F., u. J. Laub, Hochfrequenztelephonie auf Leitungen mit kürzeren Trägerwellen. 775.
Klamt, J. (Rezens.), A. v. Königslöw, Die Schule des Elektrotechnikers, Bd. 5. Herausg. v. A. Holzt. 1090.
Klörs, W., Dachständer-Einführungen. 985.
Kluge, J., Frequenzuntersetzung durch Stromrichter bei kapazitiver Last. 723.
Knab, O., Das Niederdruck-Wasserkraftwerk Wrané bei Prag. 938.
Knecht, W., s. Brüche, E.
Kniehahn, (Rezens.), P. Grodzinski u. H. Polster, Getriebelehre. 1115.
Knoll, M., Elektrische Elektronenlinsen für Kathodenstrahlröhren. 846.
— M., Die Verstärker- und Senderöhre als elektronenoptisches Problem. 1154.
Koppelmann, F., Ist der Durchschlag isolierender Flüssigkeiten ein Wärmevorgang? 701.
— F., s. Kirschstein, B.
Koeppen, S., Der elektrische Tod. *835.
Korb, A., Radiale Druck- und Sprengkräfte in Röhrenspulen. 701.
Krämer, W., Wirbelströme und Stromverdrängung in massivem Eisen. 701.
— W., Der kompensierte läufergespeiste Drehstrommotor als idealer Synchronmotor. *975. Brf. 1141.
Krause, E., Der Zins im Verkaufspreis elektrischer Arbeit. *885.
Kreuzkam, Die Glühlampenindustrie. *1005.
Krondl, M., Berechnung von Einphasen-Kondensatormotoren. 771.
Kropp, H., Kanten in der Hochspannungstechnik. 702.
Krüger, A. (Rezens.), C. Büttner, Qualitätssteigerung im Werkzeug- und Feinmaschinenbau. 875.
Kubbe, K., Gleichrichter für selbsttätige Ladung von Elektrofahrzeug-Batterien. *1250.
Kübler, E., Nutenschrägung. *1117.
Küchler, Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Zusatzwerkstoffe für die Gas- und Lichtbogenschweißung. Vortr. 752.
— R., Transformatoren für Spannungsregelung unter Last. Vortr. *1054. *1075. Bespr. 1090.
Kuehni, H. P., s. Foust, C. M.
Kunert, A. (Rezens.), A. Jipp, Moderne Telegraphie. 730.
Kunze, C., Elektrische Erwärmung von Beton. 724.
Kußmann, A., s. Steinhaus, W.

Digitized by Google

Laffoon, C. M., Umformer für Induktionsöfen. 1007.
Lamar, E. S., u. K. T. Compton, Kathodenfall und Ionisation an der Kathode des Quecksilberbogens. 1280.
Lange, E. (Rezens.), H. Hastler, Grundriß des deutschen Arbeitsrechts. 1215.
Latwesen, W. (Rezens.), E. Pohl, Hilfsbuch für Einkauf und Abnahme metallischer Werkstoffe. 779.
Laub, J., s. Kirschstein, F.
Laurick, H. (Rezens.), W. Blatzheim, Fachkunde für Elektriker. Herausg. v. Horstmann. 802.
Leboucher, P., Die Wirtschaftlichkeit der Elektrisierung der französischen Eisenbahnen. 1130.
— Schnellzuglokomotive der französischen Südbahn. 1228.
Lefebvre, H., Röntgenstrahlen für die Untersuchung von Koks. 1128.
Lehmann, G., Arbeitsphysiologie. Vortr. 1045.
Leibbrand, Weiterentwicklung des Verkehrs auf der Schiene. 1258.
Lengerke, v., s. Bacqueyrisse.
Lethersich s. Morgan, P. D.
Lettau, H., Der Einfluß des erdmagnetischen Feldes auf Schweremessungen mit Invarpendeln. 1210.
Lewis, E. F., s. Ferree, C. E.
— W. W., u. C. M. Foust, Untersuchungen an Übertragungsleitungen. 795.
Liempt, J. A. M. van, Der Grenzstrom bei Schmelzsicherungen. 775.
Linker, A., Die Fernmeßeinrichtungen für den Betrieb elektr. Anlagen. *857.
Lotz, A., Eingeengte Lichtbogen in Wasserdampf. 1153.
Lübcke, E., Der 10. Deutsche Physiker- und Mathematikertag in Bad Pyrmont, 10. bis 15. IX. 1934. 1151.
— E., Zum mechanisch-akustischen Verhalten elektrischer Maschinen. 1153.
Luck, D. G. C., s. Draper, C. S.
Luckiesh, M., u. F. K. Moss, Die Anwendung der Erkenntnisse über den Sehvorgang in der Beleuchtungstechnik. 820.
Lunas, L. J., s. Bernarde, H. L.
Lundholm, R., Kondensatoren als Schutz gegen atmosphärische Überspannungen. Brf. 875.
Lüthi, W., Regelung von Einphasenlokomotiven durch Stufenschalter. Brf. 850.
Lydtin, W. (Rezens.). H. Richter, Rohrhydraulik. 1264.

Maier, K., Eine neue Kippdrossel. *1026.
— K., Trockengleichrichter bei Rundfunkempfängern. *1171.
Marguerre, F., s. Scheel, J. E.
Maris, H. B., Magnetische Stürme. 1230.
Marx, E., und H. Buchwald, Weiterentwicklung der Lichtbogenventile. *861.
Mason, R. C., Der Kathodenfall im Lichtbogen. 1257.
Matthias, A., B. v. Borries, E. Ruska, Eine neue Form des Strommeßsystems am Kathodenstrahl-Oszillographen. 912.
Mayer, H. F., s. Dohmen, K.
Mayr, O., Hochleistungsschalter ohne Öl. Vortr. *757. *791. *837. Bespr. 849.
Mc. Eachron, K. B., s. Halperin, H.
McPetrie, J. L., s. Smith-Rose, R.L.
Meißner, A., Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit. Neue Möglichkeiten von Kupferersparnissen. Vortr. *1193. *1218. Bespr. 1236.
Meißner, W. (Rezens.), R. Plank u. J. Kuprianoff, Haushalt-Kleinkältemaschinen und kleingewerbliche Kühlanlagen. 1142.
— W., W. J. de Haas, K. Clusius u. W. H. Keesom, Erscheinungen der Supraleitfähigkeit. 1154.
Metzger, Neue stromrichtungsempfindliche Auslöseeinrichtung für Schnellschalter. Vortr. *1123.
Meyer, E., u. E. Thienhaus, Schallspektroskopie, ein neues Verfahren zur Klanganalyse. 1153.
— H., Frequenzstabile Überlagerungs-Tongeneratoren. 1159.
— W., s. Nawo, L.
Miram, K., Die küchentechnischen Einrichtungen des Hotels Wuppertaler Hof in Wuppertal-Barmen. 786.
Mjyake, I., s. Kirkpatrik, P.
Moebes, R. (Rezens.), H. Coler u. K. Roessger, Wie helfe ich mir, wenn mein Rundfunk versagt. 923.
Monath, L., Kurzschlußbremsung und Nutzbremsung elektr. Fahrzeuge. Vortr. *671. *715. Bespr. 727.
Moore, C. N., s. Coolidge, W. D.
Morgan, P. D., H. G. Taylor u. Lethersich, Die Erwärmung von Zweckleuchten und die Temperatur der Zuführungsleitungen. 796.
— T. H., u. P. M. Narbutovskih, Messung der Zusatzverluste bei Mehrphasen-Induktionsmaschinen. 748.
Mörtzsch, Fr., Elektrowärme hilft dem Handwerk. Vortr. 772.
Moss, F. K., s. Luckiesh, M.
Moullin u. Ellis, Das Rauschen in Verstärkern einfolge der Wärmebewegung der Elektronen und des Schroteffektes. 1106.
Mühlbrett, K. (Rezens.), K. Nentwig, Netzanschlußtechnik. 851.
Müller, F., Der elektrische Durchschlag von Luft bei sehr hohen Frequenzen. 1132.
— Horst (Rezens.), A. Föppl †, Vorlesungen über technische Mechanik. 1044.
— Horst (Rezens.), W. Kaufmann, Angewandte Hydromechanik. 1091.
— K., s. Eppen, F.
— Walter (Rezens.), H. Vettermann, Das Richtwesen. 1091.
Müller-Hillebrand, D., Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungs-Anlagen. Vortr. *733. *765. *782. Bespr. 800.
Musil, L., Grundlegende Gesichtspunkte für die Aufstellung von Einheits-Stromtarifen. *829.

Nagel, Die Aufgaben des Technikers im nationalsozialistischen Staat. Vortr. 709. 944.
Narbutovskih, P. M., s. Morgan, T. H.
Nawo, L., u. W. Meyer, Untersuchungen über siliziumkarbidhaltige Heizleiter in freier Luft. *782.
— L., Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes silizium-karbidhaltiger Heizleiter von der Temperatur. *904.
Nebel, C., Verfahren zur oszillographischen Aufnahme periodischer Hochfrequenzschwingungen. 1210.
Neher, J. H., Selektivschutz mittels Verbindungsleitungen. 1059.
Nestel, W., Ein neuer Volksempfänger für Batteriebetrieb. B. 684.
— W., Amplitudenabhängige Verstärker. *882.
Nestel, W., Die Kurzwellensender der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft. *1195.
Neumann, E., s. Decker, H.
— H., Das Spannungsmesserjoch, ein neues Prüfgerät für Magnetstähle und fertige Magnete. 1152.
Newton, F. A., Neue amerikanische Haushalttarife. 747.
Niederreither, H., Der Druckzersetzer als Überschußstromabnehmer. *999.
Nielebock, F., Erweiterung des Shannon-Kraftwerkes in Irland. *1095.
Niemann, P., Deutsche Treibstoffe. Eine Untersuchung über die Mitwirkung der deutschen Elektrowirtschaft bei der Erzeugung von Mineralöl aus deutschen Rohstoffen. *1217.
Nikuradse, A., Stoßspannungsdurchschlag im Zweischichtenmedium (Gas-Flüssigkeit). 752.
Nitka, H., Kapazität eines Kreisplattenkondensators mit keilförmig zueinander liegenden Elektroden. 823.
Norris, E. T., Kondensatoren als Schutz gegen atmosphärische Überspannungen. Brf. 874.
Nowak, P., Verhalten der Schwefelverbindungen in Kabelisolierölen. 824.
Nowotny, W., Über Einschwingvorgänge bei Transformatorverstärkern II (mehrstufige Verstärker). 751.

Ornig, J., Österreichs Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1933. *1126.
Oesterlen, F., Die neuere Entwicklung im Wasserturbinen- und Pumpenbau. Vortr. 1102.
Oetker, R., Kettenleiter mit geschlossenen Eisenkernspulen. 867.
Owings, C. W., Grubenbeleuchtung in Amerika. 724.

Palm, A., Die Durchbruch-Feldstärke komprimierter Gase und ihre Verwendung zur Hochspannungsisolation. 1131.
Peralba Asvarez, A. S., Ein außerordentlich seltener Fall von Rauhreifstörungen bei einer spanischen 35 kV-Leitung. 984.
Perkinson, T. F., u. F. L. Sohlmann, Lüftungsanlage eines Speisewagens. 821.
Petereit, A., s. Jahn.
Peters (Rezens.), K. Töfflinger, Neue elektr. Bremsverfahren für Straßen- und Schnellbahnen. 1141.
Pfaffenberger, J., s. Dahl, O.
Pfannenmüller, H., Überblick über die Meßverfahren mit Gleichrichtern. 1129.
— H., Fremdgesteuerter Gleichrichter für Meßzwecke. 1210.
Pfestorf, G. (Rezens.), A. Nikuradse, Das flüssige Dielektrikum. 995.
Piening, W., s. Schmidt, E.
Place, P., Meßwagen auf den französischen Eisenbahnen. 773.
Pleasants, G., Untersuchungen an Lichtenbergschen Staubbildern bei Oberflächenentladungen. 1086.
Plendl, H. (Rezens.), R. A. W. Watt, J. F. Herd u. L. H. Bainbridge-Bell, Applications of the cathode ray oscillograph in radio research. 778.
Pohl, K., Die verkehrstechnische und kraftwirtschaftliche Erschließung der Wolga. 1259.
— K. (Rezens.), B. Weitz, Neuzeitliche Entwicklung der Elektrisierung in privatkapitalistischen Staaten. 1264.

Digitized by Google

Potapenko, G., Untersuchungen über Ultrakurzwellen. 1229.
Potthoff, K., Die Berechnung von Gegeninduktivitäten aus dem Feldbild einer Windung. 701.
Preiswerk, M., Ein Mittel zur Dämpfung der Schwingungen von Freileitungsseilen. 1103.
Preiswerk, M., Schwingungsfreie Seile für Freileitungen. *1225.
Prince, C., u. W. Boehne, Öl-Schnellschalter in Durchführungsgröße. 1208.
Prüß, Die Abwässer der Kohlenindustrie. 1258.
Przygode, A. (Rezens.), E. Kalisch, Ausgewählte Schweißkonstruktionen, 4. Bd.: Fahrzeugbau. 755.
— A. (Rezens.), E. v. Ende, Riemen- und Seiltriebe. 828.
— A. (Rezens.), VDI-Jahrbuch 1934. 875.
— Elektrisches von der 8. Internationalen Büro-Ausstellung, Berlin (IBA 1934). 1029.
— A. (Rezens.), O. Wegner u. P. Meyer, Deutsche Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige. 1115.
— A., Das Schiffshebewerk Niederfinow. *1265.
— A., 50 Jahr-Tagung des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungsvereine e. V. *1275.
Puckle, O. S., s. Bedford, L. H.
Punga, F., Die Benutzung der Schleichdrehzahlen in Drehstrommotoren mit Käfiganker für die Feineinstellung von Aufzügen. *1241.
Pungs, L., u. F. Gerth, Ein neues Modulationsverfahren für Rundfunksender. 1153.
Putz, W., Das Luftspaltfeld der Synchronmaschine mit ausgeprägten Polen. 887.

Quade, W., Wirk-, Blind- und Scheinleistung bei Wechselströmen mit beliebiger Kurvenform. 1086.

Rand, G., s. Ferree, C. E.
Ranschburg, G., Zeichnerische Lösung der unausgeglichenen Brückenschaltung für Gleichstrom. 1012.
Rasch, G., Zur Theorie der Starkstrom-Fernleitungen. Brf. 778.
Rautenkrantz, G., Die elektrischen Anlagen der Vatikanstadt. *665.
— J., Der heutige Stand der Elektrizitätswirtschaft in Italien. *1174. *1201.
Rawlinson, W. F., Empfang drahtloser Telegraphie auf Schiffen. 1084.
Reeb, O., 22. Jahresversammlung der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft „Licht und Arbeit". *1045.
Reeves, A. H., Einseitenbandverfahren bei Kurzwellen-Funksprechverbindungen. 1229.
Reinhardt, F. (Rezens.), E. Orlich, Anleitungen zu Arbeiten im Elektrotechnischen Laboratorium. 827.
— R., Untersuchungen am Umrichter mit Gleichstrom-Zwischenkreis. 1255.
Reiser, J., Die Strom- und Momentverhältnisse der untersynchronen Bremsschaltung von Siemens. 1129.
Renesse, H. v., Zur Statistik der deutschen Elektrizitätswirtschaft. *1246.
Reppich, H., s. Conrad, F.
Ricalens, J., u. A. Weber, Im Freien aufgestellte synchrone Blindleistungsmaschine für 30000 kVA mit Wasserstoffkühlung. 843.
Richter, E. F., Temperaturmessungen im Wechselstrom-Kohlelichtbogen. 936.
— H., s. Geffcken, H.
Riepka, H. C., Fortschritte auf dem Gebiet hochohmiger Fest- und Regelwiderstände. *1073.
Righi, Der Oberbau-Meßwagen der italienischen Staatsbahnen. 887.
Rissik, H., Betrachtungen über elektrische Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom. 1058.
Rittershaussen, A., Die Senkung des Kapitalbedarfs der Versorgungsbetriebe durch den Heißwasserspeicher. *905.
— A., Korrosionserscheinungen an Heißwasserspeichern. 1277.
Rogowski, W. (Rezens.), R. Seeliger, Einführung in die Physik der Gasentladungen. 1067.
Rohde, L., Verlustwinkelmessung mit Hochfrequenz an Kondensatoren. Brf. 1214.
Rohn, W., s. Hessenbruch, W.
Röhrig, H., u. K. Schönherr, Eigenartige Zerstörung eines Stahlaluminiumseiles. *813.
— J., s. Flegler, E.
Rohrlach, Zur Frage der Verstärkung elektr. Verteilungsysteme. Brf. 1018.
Roman, W. G., s. Bellaschi, P. L.
Roth, A., Abschaltvorgang in Wechselstromschaltern, insbesondere bei Ölstrahlschaltern. 984. Brf. 1066.
Rottsieper, K., Gleichstrommessung in Hochspannungs - Gleichstromanlagen. 744.
Rücklin, R., Die Rückkopplungsperre für die drahtlosen Gegensprechverbindungen der Deutschen Reichspost. 890.
Rühle, R., Selbstinduktion bei einer Verformung des Leiterkreises. Brf. 802.
Rupp, E., Experimentaluntersuchungen mit künstlich erzeugten Positronen. 1154.
Ruppert, W., Neuartige Isolierstoffe, besonders für die Hochfrequenztechnik. B. 684.
Rusch, W., Die deutschen Normen und das Auslandsgeschäft. 842.
Ruska, E., s. Matthias, A.

Sacerdote, G., Ultraschallmikrophon. 1257.
Salter, E. H., Vorausbestimmung des Verhaltens elektrischer Bügeleisen mit Temperaturregelung im Betriebe. 1057.
Sauer, Th., Betriebsergebnisse der UdSSR-Überlandkraftwerke im Jahre 1933. 891.
Schadow, R., Dämpfungs- und Trägheitsuntersuchungen an elektromagnetischen Fernsteuerungen. 1061.
Scharrer, H., Einfluß der Elektrowärme im Haushalt auf Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerks. Brf. 754.
Scheel, J. E., u. F. Marguerre, Zur Theorie der Elektronenröhre mit veränderlichem Durchgriff längs der Systemachse. 1131.
Scherer, R., Korrosionserscheinungen an Heißwasserspeichern. 1208.
Scheuermann, H., Das Blendungsproblem bei Autostraßen. 865.
Schleicher, M., Europäische Lastverteileranlagen. *1243. *1272.
Schliephake, A., Untersuchungen von Kohlebürsten. *814.
Schmid, R. C., Die lichtelektrische Messung des Durchmessers feiner Drähte. *785.
Schmidek, A. J., Gittergesteuerte Gasentladung als regelbarer Wechselstrom-Widerstand. 1085.
Schmidt, E., u. W. Piening, Versuche über das Verhalten von alkalischen Akkumulatoren bei tiefen Temperaturen. *878.
Schmidts, W., s. Geyger, W.
Schmiedel, K. (Rezens.), K. Gocht, Der Hochspannungs-Zähler. 684.
Schmitz, T., Die Wechselwirkung zwischen Wicklungen verschiedener Polzahl. *1024.
Schnaus, G., Die Darstellung der Jahresbelastung. 1205.
Schneider, R., Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft im Freistaat Hessen. *763.
Schob, A. (Rezens.), K. Brandenburger, Herstellung und Verarbeitung von Kunstharzpreßmassen. 851.
Schöne, Physikalische u. bauliche Probleme im Dampfkesselbau. 1275.
— A., Störsuchgerät. 1210.
Schönherr, K., s. Röhrig, H.
Schulz, E., Betriebskosten der Dieselkraft für Stromerzeugung. 1062.
Schulze, H., Die Wirtschaftlichkeit von Pumpspeicherwerken für Briketts trom-Verwertung. *1149.
Schürmann, E., u. W. Esch, Über die Zerstörungserscheinungen an drahtgewickelten Rundfunkwiderständen mit Steatit-Isolierkörper. *1003. Brf. 1067.
Schweppenhäuser, H. G., Die Elektrizitätswirtschaft in der Provinz Schleswig-Holstein. *693.
Sedlmayr, K., Die Gleichstrom-Kranschaltungen und ihre charakteristischen Größen. *1197.
Seguin, M. A., Neues Ferntachometer. 1031.
Seiberth s. Crone.
Sell, H., Quantitative Messung von Erschütterungen. 1153.
Sequenz, H., Ein analytischer Ausdruck für die Hystereseschleife. Brf. 995.
— H., Neue Wellenwicklungen. 1177.
Sewig, R., u. W. Appuhn, Ein neues Galvanometerrelais. 1154.
Siebel, Bestimmung u. Auswirkung von Eigenspannungen unter besonderer Berücksichtigung von Schweißungen 1275.
Simpson, R. E., Schützt gute Straßenbeleuchtung vor Verkehrsunfällen? 1009.
Slaus, J. (Rezens.), C. Pizzardi, La messa a terra degli impianti elettrici e i pericoli chene derivano. 1142.
Smekal, A., Das Werkstoffproblem vom Standpunkte des Physikers aus. 1151.
Smith, A. H., Thiokol, ein gegen Lösungsmittel beständiges kautschukähnliches Material. 847.
— A. V., Quecksilberdampflampen für 115 V. 959.
Smith-Rose, R. L., u. J. L. McPetrie, Über die Ausbreitung ultrakurzer Wellen; Brechung in den unteren Schichten der Atmosphäre. 1210.
Snoddy, L. B., Die Dunkelstromzeit bei Entladungen in Luft. 1230.
Snyder, C. L. s. Vinal, G. W.
Sohlmann, F. L., s. Perkinson, T. F.
Späth, W. (Rezens.), E. Lehr, Schwingungstechnik. 707.
— W. (Rezens.), H. Hoppe, Die Messung dynamischer Wuchtfehler auf einer Auswuchtmaschine mit elektromagnetischen Wuchtvorrichtungen für Gleich- und Wechselstrom. 731.

Digitized by Google

Späth, W., Kennzeichnung und Messung der Dämpfung von Schwingungssystemen. 1131.
— W., Kennzeichnung und Messung der Energieaufnahme der Werkstoffe. 1152.
Spilsbury, R. S. J., Ein direkt zeigender Formfaktormesser. 1178.
Sporn, Ph., Die 132 kV-Leitungen der „American Gas and Electr. Co." bei Gewittern in den Jahren 1930/31. 723.
— Ph., Selbsttätiger Stufenspannungsregler für Verteilungsnetze. 1155.
Spring, E. W., s. Wyatt, K. S.
Stahl, H., Die 4. Tagung des Zwischenstaatlichen Beratenden Ausschusses für Telegraphie (CCIT) in Prag. *805.
Steidle, W., Nutzintensität und Störfeldstärke. 1209.
Stein, C., Regelungsdrosselspule mit Potentialsteuerung. 1207.
Steinhaus, W., u. A. Kußmann, Neue Dauermagnetstähle. 1181.
Stern, O., s. Estermann, I.
Stoberg, R. H., u. C. Kerr, Trieb- und Anhängewagen der Pennsylvania-Eisenbahn. 1278.
Störmer, R., s. Holm, H.
— R., Messung der Wärmeleitfähigkeit und ihres Temperaturkoeffizienten an elektrisch leitenden Körpern. 1210.
Straubel, H., Der Temperaturkoeffizient von Quarzoszillatoren. 1153.
Strickler, H., s. Blattner, H.
Strigel, R., Entladeverzug im inhomogenen elektr. Feld bei kleinen Schlagweiten. 701.
Stritzl, P. Frhr. v., Eine Störung im Betrieb des englischen Landesleitungsnetzes. *907.
Strutt, M. J. O., Die Permeabilität von Eisen, Nickel und Kobalt zwischen 10^6 und 10^7 Hz. 1280.
Stuart, A. H., Kraftfahrzeug-Scheinwerfer und Nebel. 1277.
Sturrock, W., u. J. A. Walker, Untersuchungen über die von Glühlampen erzeugte Wärme. 749.
Suhrmann, R., u. G. Barth, Lichtreflexion von Metallspiegeln in amorphen und kristallinen Zustand bei tiefen Temperaturen. 1154.
— R., u. D. Dempster, Der innere lichtelektrische Effekt zusammengesetzter Photokathoden bei tiefen Temperaturen. 1154.
Szieghart, V., Der Doppelerdschluß in Hochspannungs-Kabelnetzen und seine Beseitigung durch Distanzrelais. *928.

Tanberg, R., u. W. E. Berkey, Die Kathodentemperatur im Vakuumlichtbogen. 1230.
Tank, F., Verstärkereinteilung. 1158.
Taylor, H. G., s. Morgan, P. D.
Terebesi, P., Ein neues Näherungsverfahren zur harmonischen Analyse. 960.
Thal, W., Ein neues magnetisches Eisenmeßgerät für Weicheisen. 1152.
Thiemens, I., Einfluß der Elektrowärme im Haushalt auf Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerks. Brf. 754.
Thienhaus, E., Neuere Versuche zur Klangfarbe und Lautstärke von Vokalen. 1153.
— E., s. Meyer, E.
Thierbach, Die hauptsächlichsten Gesellschaftsformen der deutschen Stromwirtschaft. *721.
— B. (Rezens.), Verzeichnis der mit Elektrizität versorgten Orte Deutschlands. 802.
Thierbach, B., Die Vorarbeiten für die Abänderung der Gesellschaftsformen der wirtschaftlichen Unternehmungen. *816.
— B. (Rezens.), Jahrbuch der Verkehrsdirektion der BEWAG 1933. 1091.
— B. (Rezens.), A. Hruschka, Die Kraftwerke und Unterwerke für den elektr. Betrieb der Österreichischen Bundesbahnen. 1214.
Thiess, H., Aus der Elektrizitätswirtschaft Rumäniens 1933. *1079.
Thomas, B. F., Stromverbrauch bei Straßenbahnen. 1256.
— M., Einige Betriebserfahrungen mit Aldreyleitungen. 748.
Thornton, W., Eine neue Methode, um adsorbierte dünne Feuchtigkeitsschichten an Isolatoren zu messen. 1207.
Töfflinger, K., Neue Versuche mit Nutzbremsung bei Straßenbahnen. *877.
Toepler, M., Zur Struktur positiver Leuchtfäden beim Klydonographen. 681.
Trage, C., Grundlagen der subjektiven und objektiven Lautstärkemessung. *931.
Trueblood, H. M., u. G. Wascheck, Die Ermittlung des Scheinwiderstandes von Eisenbahnschienen. 1105.
Turner s. Gross.

Ubbelohde, Öl aus deutscher Braunkohle. 1061.
Upmalis, A., Die Kraftwirtschaft in den baltischen Staaten. *669.

Veijola, V., Die Elektrizitätswirtschaft Finnlands. *745.
Veinott, C. G., s. Hellmund, R. E.
Vent, O. (Rezens.), Elektrowärme im Gartenbau. 1043.
Vente, R., Straßenbahn, Autobus u. Fahrdrahtbus. Vortr. 776.
Viehmann, H., Über die Ozonfestigkeit von Hochspannungsleitungen mit Gummiisolation und ihre Prüfung. *909.
Vierling, O., Der Einfluß der Lautstärke auf die Tonhöhenempfindung. 1153.
Vieweg, R., Elektrische Isolierstoffe. Bespr. 683. 800.
— R. (Rezens.), W. Rogowski, Arbeiten aus dem Elektrotechn. Institut der Techn. Hochschule Aachen. 684. 778.
Vinal, G. W., D. N. Graig u. C. L. Snyder, Die Sulfatierung der negativen Platten von Bleiakkumulatoren. 1181.
Vogel, W., Einige Grundprinzipien der Hochspannungskabeltechnik. 806.
Voege, W. (Rezens.), W. Köhler u. R. Rompe, Die elektr. Leuchtröhren. 875.
— W. (Rezens.), H. Geffcken u. H. Richter, Die Photozelle in der Technik. 948.
— W., Das Weber-Photometer in neuer Form. 1104.
Voigt, Wirkungsgrade elektrischer Heißwasserspeicher und gasgeheizter Warmwasserbereiter. 771.
Volkers, W., Kippen bei Parallelschaltung von Sättigungsdrossel und Kondensator. *950.
Voss, F., Fortschritt im Verstärkerbau: „B-Verstärkung". *661.

Waclawik, A., Vor- und Nachteile der Querfeld-Lichtbogen-Schweißmaschine. *711.
— A., Die Stabilität des Metall-Gleichstrom-Schweißlichtbogens. Brf. 1287.
Wagner, H. (Rezens.), G. Dehne, Organisation von Tagungen und Kongressen. 779.
Wagner, K. W., Grundsätzliches über elektro-magnetische Kopplungen zwischen parallelen Leitungen. 823.
— Th., Das Licht im Eisenbahnbetrieb. Vortr. 1046.
Waibel, F., Werkstoffuntersuchungen mit der Flammenspektralanalyse. 1152.
Wald, M., Elektrodynamischer Bandverstärker als Ersatz für Siebketten und Röhrenverstärker bei Tonfrequenz-Telegraphie. 700.
Walker, J. A., s. Sturrock, W.
Wallot, J., Was ist Gewicht? Eine Entscheidung. *767.
Walter, M., Über die Eigenschaften der Stromwandler für Schutzrelais. Brf. 1262.
Wascheck, G., s. Trueblood, H. M.
Watts, T. R., s. Hill, C. F.
Weber, A., s. Ricalens, J.
Weißheimer, H., Die Asynchronmaschine mit Gleichstrom erregt als Bremse. 1277.
Werdenberg, W., Betriebserfahrungen mit statischen Kondensatoren. 1177.
Werner, R., H. Helberger †. 1286.
Wever, F., Zur Physik des metallischen Werkstoffes. 1151.
Widdel, E., Untersuchungen an einer neu durchgebildeten Elektroofenanlage. 912.
Wilckens, E., Schallsender für Nebelsignalanlagen auf der Internationalen Seezeichenkonferenz, Paris 1933. *787.
Wilczek, E., Zehn Jahre Entwicklung der Starkstromleitungen in Ungarn. 820.
Wild, W., s. Forstmeyer, A.
Windel, W. (Rezens.), K. H. Schmidt, Leitsätze der Rechtsprechung des Kartellgerichts. 755.
Winkler, G. H., Die Elektrotechnische Ausstellung in Stuttgart anläßlich der VDE-Mitgliederversammlung 1934. *739.
Wirk, A., Absolute Verlustfaktorbestimmung bei der dielektrischen Werkstoffprüfung. 1152.
Withington, S., Der Kraftwagen im Betrieb der New-Haven-Bahn (V.S. Amerika). Vortr. 796.
Witt, A. (Rezens.), H. Herbers, Die Werkzeugstähle. Herausg. v. E. Simon. 923.
— A. (Rezens.), A. Velten, Spanlose und spanabhebende Formung in Maschinenfabriken, Bd. A 1. 1215.
Wöhlbier, Elektrische Zündmaschinen für Schlagwettergruben. 699.
Wuckel, G., Physikalische Probleme im Rahmen der neuesten Entwicklung der Fernkabeltechnik. Vortr. *1166. Bespr. 1234.
Wyatt, K. S., E. W. Spring u. C. H. Fellows, Zerstörung von 24 kV-Kabeln. 1205.

Zehme, Die 36. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart. *709. B. 828.
— (Rezens.), Transit Journal, New York, Sonderheft v. J. A. Miller u. F. Stall. 1215.
Zeier, O., s. Edler, H.
Zenneck s. Crone.
Zinzen, A. (Rezens.), W. Marcard, Rostfeuerungen. 1115.
Zirkel, W., Das Temperaturfeld und die Wärmeabgabe in senkrechten Kühlschlitzen von Transformatoren mit natürlicher Luftkühlung. 677.
Zuhrt, H., Einfache Näherungsformeln für die Eigenkapazität mehrlagiger Spulen. *662.
— H., Eine quasistationäre Berechnung der Eigenwellen einlagiger Flach- und Zylinderspulen. 751.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 5. Juli 1934 | Heft 27

Fortschritt im Verstärkerbau: „B-Verstärkung".

Von **Franz Voss**, Wesel a. Rh.

Übersicht. In nachfolgender Arbeit wird der Entwicklungsgang im Verstärkerbau beschrieben unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit. An Hand von Skizzen wird das Prinzip des B-Verstärkers erläutert und auf seine Arbeitsweise näher eingegangen. Es zeigt sich die Überlegenheit des B-Verstärkers durch größere Aussteuerfähigkeit, Schonung der Röhren, weil nur im besprochenen Zustand eine merkliche Belastung derselben eintritt, und seine bedeutend größere Leistung bei gleicher Endröhre.

Seit etwa einem Jahr wird in Amerika eine neue Verstärkerart befürwortet, die auch allmählich in Deutschland Eingang findet. Auf der großen Jubiläums-Funkausstellung zeigte Telefunken die ersten Verstärker dieser neuen Bauart. Im Gegensatz zu den bisher üblichen sog. A-Verstärkern gestattet der B-Verstärker eine viel größere Leistungsentnahme bei gleicher Endröhre. Während beim A-Verstärker der Arbeitspunkt in der Mitte des geradlinigen Teiles der Arbeitskennlinie liegt, für jede Halbwelle also nur die Hälfte dieser Kennlinie ausgenutzt wird, liegt der Arbeitspunkt der Röhre in B-Verstärkung am Ende des geradlinigen Teiles der Röhrenkennlinie am

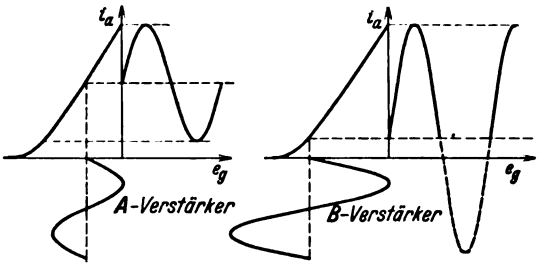


Abb. 1. Arbeitsweise des A- bzw. B-Verstärkers.

unteren Knick (Abb. 1). Der Anodenstrom dieser Anordnung ist also sehr klein. Treffen nun Wechselspannungen auf das Gitter einer solchen Röhre, so werden die negativen Halbwellen keine Änderung des Anodenstromes bewirken, die positiven hingegen ein beträchtliches Ansteigen des Anodenstromes zur Folge haben. Werden zwei solcher Röhren in Gegentakt geschaltet, so ist das Prinzip dieser neuen Verstärkerart, der B-Verstärkung, ohne weiteres erkenntlich (Abb. 2). Der Einfachheit halber sind die beiden Röhrensysteme in Abb. 2 zu einem vereinigt. Im Ruhezustand ist also der Anodenstromverbrauch sehr gering. Sobald aber Schwingungen auf die Gitter der beiden Endröhren treffen, wird eines der beiden Systeme blockiert, und zwar das, welches die negative Halbwelle führt; im anderen jedoch wird ein starkes Anwachsen des Anodenstromes hervorgerufen. Dieser Vorgang wiederholt sich wechselweise; wenn ein System blockiert ist, führt das andere den vollen Anodenstrom und umgekehrt. Der Vorteil ist unschwer ersichtlich. Für jede Halbwelle der Gitterwechselspannung steht eine ganze Röhrenkennlinie zur Verfügung. Die Ausnutzung der Röhre ist also doppelt so groß wie in der bisherigen A-Schaltung.

Damit ist aber erst ein Teil der Arbeitsweise des B-Verstärkers erklärt. Man geht noch einen Schritt weiter und benutzt beim B-Verstärker den geradlinigen Teil der Kennlinie im Bereich positiver Gitterspannungen. Der A-Verstärker verzichtet auf diesen Teil der Röhrenkennlinie wegen des einsetzenden Gitterstromes und begnügt sich mit dem geradlinigen Teil der Kennlinie im Bereich negativer Gitterspannungen. Demnach verbraucht also der B-Verstärker in seinem Gitterkreis eine Leistung zur Deckung des auftretenden Gitterstromes. Die Vorröhre muß nun so bemessen sein, daß sie an das Gitter des B-Verstärkers Leistung abgeben kann. Es handelt sich also in diesem Fall um eine Leistungsverstärkung der Vorröhre. Auf eines muß beim B-Verstärker noch besonders hingewiesen werden. Sobald Gitterstrom auftritt, ist der Widerstand zwischen Gitter und Kathode äußerst klein, es muß also zur Anpassung an die Vorröhre ein Sonder-Abwärtstransformator verwandt werden. Im Vergleich mit den üblichen A-Verstärkern ergeben sich somit grundsätzliche Unterschiede. Dieser gebraucht in den Vorstufen eine reine Spannungsverstärkung, welche im Gitterkreis praktisch leistungslos arbeitet. Die Endröhre gestattet eine begrenzte Leistungsentnahme. Zur Erzielung größter Schalleistungen sind dann kostspielige Endröhren erforderlich bei reichlich bemessenen Netzanschlußgeräten. Anschaffung bzw. Ersatz dieser Röhren sind teuer. Ebenfalls läßt die Wirtschaftlichkeit zu wünschen übrig, da der Ruhestromverbrauch recht erheblich ist.

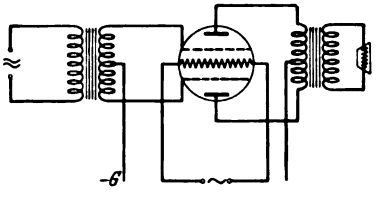


Abb. 2. Schaltbild des B-Verstärkers.

Demgegenüber ist der B-Verstärker in mancher Hinsicht vorteilhafter. Bei kleineren Röhren ist eine bedeutend größere Sprechleistung möglich. Zwei RE 604 ergeben in B-Schaltung eine Leistung von etwa 20 W. Die Anschaffungs- und Ersatzkosten sind viel billiger, da für die Erzielung einer solchen Leistung durch A-Verstärkung bedeutend teurere Röhren erforderlich sind. Hinzu kommt der sehr geringe Stromverbrauch im Ruhezustand. Die Röhren kühlen sich in den Pausen immer wieder ab, da nur im Besprechungszustand eine Beanspruchung der Röhren stattfindet. Dies trägt wesentlich zur Verlängerung der Lebensdauer der Röhren bei. Aus all dem geht hervor, daß die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage bedeutend besser ist. Ganz besonders trifft dies für den Batteriebetrieb von Kraftverstärkern zu.

Als Nachteil ist vielleicht die reichliche Bemessung des Netzanschlußteiles anzusprechen. Wegen der auftretenden hohen Stromspitzen im besprochenen Zustand muß der Gleichrichter solchen Anforderungen auch genügen können, ohne daß die Gleichspannung für den Betrieb des Verstärkers irgendwelchen Schwankungen unterworfen ist. Die üblichen Gleichrichterröhren gestatten wegen ihres hohen inneren Widerstandes nur eine beschränkte Stromentnahme bei konstanter Spannung. Wird der Stromverbrauch größer, so sinkt die Gleichspannung ganz beträchtlich. Mit solchen Röhren ist also die Speisung eines B-Verstärkers nicht möglich. Telefunken hat

Digitized by Google

nun für diesen Fall eine neue Gleichrichterröhre (REQZ 82) geschaffen, welche mit einer Quecksilberdampffüllung arbeitet. Ihr innerer Widerstand ist sehr klein, woraus sich ihre Eignung für den vorliegenden Zweck ergibt.

In Verbindung mit einem der neu entwickelten Lautsprecher mit verbessertem Wirkungsgrad läßt sich bei geringerem Aufwand durch den B-Verstärker eine Sprechleistung erzielen, welche bisher nur ganz großen Anlagen vorbehalten war.

Einfache Näherungsformeln für die Eigenkapazität mehrlagiger Spulen.

(Mitteilung aus dem Elektrotechnischen Laboratorium der T. H. Berlin.)

Von **Harry Zuhrt**, Berlin.

Übersicht. Es werden einfache Formeln für die Berechnung der für die Hochfrequenz- und Hochspannungstechnik wichtigen Spulenkapazität gegeben. Aus bekannten Induktivitätsformeln und den in einer früheren Arbeit[1]) abgeleiteten Eigenwellen einlagiger Flach- und Zylinderspulen wird die Eigenkapazität einlagiger Spulen berechnet. Hieraus und aus den elektrischen Feldern zwischen den einzelnen Lagen einer mehrlagigen Spule, die näherungsweise als Plattenkondensatoren mit korrigiertem Plattenabstand angesehen werden, ergibt sich die Eigenkapazität mehrlagiger Spulen. Die Brauchbarkeit der Formeln wird durch Messungen bestätigt.

I. Einleitung.

Bei höheren Frequenzen tritt zu der induktiven Wirkung der Spule eine kapazitive durch die quer zu den Windungen gehenden Verschiebungsströme. Wegen der dadurch hervorgerufenen ungleichen Stromverteilung verlieren die Begriffe Gesamtinduktivität oder Gesamtkapazität der Spule ihren Sinn. Die genaueren Spulenberechnungen arbeiten daher entweder mit den Teilinduktivitäten und -kapazitäten eines einzelnen Spulenelementes, z. B. einer Windung, oder gehen unmittelbar auf das Spulenfeld zurück[2]).

Es zeigt sich nun aber, daß man die Spule für Frequenzen unterhalb der Grundfrequenz in guter Näherung ersetzen kann durch eine Parallelschaltung (Abb. 1) aus einer konstanten Induktivität L, die gleich der gewöhnlichen Spuleninduktivität ist, und einer konstanten sog. „Eigenkapazität" C, deren Größe so gewählt ist, daß die Thomsonsche Formel

$$\lambda = 2\pi c\sqrt{LC} \qquad (1)$$

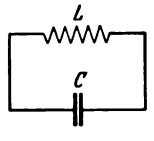


Abb. 1. Ersatzbild einer Spule.

die Grundwelle der Spule liefert[3]).

Für die Induktivität zylindrischer Spulen sind in der Literatur genaue und genügend viel Näherungsformeln angegeben. Sämtliche Induktivitätsformeln liefern die für konstanten Spulenstrom, also extrem niedrige Frequenz geltende „statische Induktivität". Bei höheren Frequenzen wirkt die Eigenkapazität mit, die bei ungünstig gewickelten Spulen beträchtliche Werte haben kann. Diese Eigenkapazität stört nicht nur durch Resonanzfrequenzen in der Hochspannungs- und Hochfrequenztechnik, sondern auch in der Meßtechnik bei Messungen mit Hochfrequenz sowie bei genauen Messungen mit mittleren Frequenzen, indem die wirksame Induktivität frequenzabhängig wird. Es liegt daher häufig das Bedürfnis nach einfachen Formeln zur Berechnung oder Abschätzung der Eigenkapazität aus den bekannten Spulenabmessungen vor.

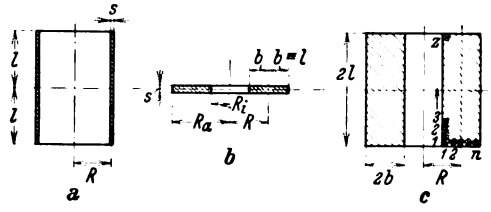
Im folgenden sollen derartige Formeln für die Eigenkapazität beliebiger zylindrischer Spulen mit rechteckigem Wickelquerschnitt abgeleitet werden. Dabei soll unter Verzicht auf exakte Berechnungen mit einfachen Näherungsannahmen gearbeitet werden, um möglichst einfache, für praktische Rechnungen brauchbare Formeln zu erhalten. Es genügt dabei im allgemeinen, wenn diese Formeln die Eigenkapazität mit einer Genauigkeit von etwa 10 ··· 20 % liefern. Eine erheblich genauere Berechnung hat schon deshalb keinen Sinn, weil die Kapazität bei mehrlagigen Spulen von der gegenseitigen Lage der Drähte abhängt, die häufig nicht so genau angegeben werden kann, und von der Dielektrizitätskonstanten, die schon durch die Lufteinschlüsse unsicher ist.

Vor Ableitung der Formeln sollen zunächst die in der vorliegenden Arbeit benutzten Induktivitätsformeln angegeben werden. Für die Induktivität einlagiger Zylinderspulen gilt nach Ollendorff[4]) mit den Bezeichnungen von Abb. 2 *a* die Näherungsformel

$$L = \frac{2\pi^2 R^2 w^2}{l_w} \cdot 10^{-9}\ \text{Henry} \qquad (2)$$

mit der wirksamen Spulenlänge

$$l_w = l\left(1 + 0{,}45\,\frac{R}{l}\right)\ \text{in cm}. \qquad (3)$$



a einlagige Zylinderspule *b* einlagige Flachspule
c mehrlagige Spule, Gesamtwindungszahl $w = z\,n$

Abb. 2. Spulenformen und -bezeichnungen.

Die hiernach berechneten Induktivitäten weichen für $R/l \leq 3$ von den genauen Werten der Induktivität einer dicht gewickelten einlagigen Zylinderspule[5]) um weniger als 1 % ab. Für kürzere Spulen wird die Induktivität zu klein. Hier erreicht man eine Genauigkeit von 1 ··· 2 % mit

$$l_w = l\left(1 + 0{,}45\,\frac{R}{l} - 0{,}005\,\frac{R^2}{l^2}\right) \text{ für } \frac{R}{l} > 3. \qquad (3a)$$

Die Gl. (2) und (3) stimmen mit derselben Genauigkeit mit den Induktivitätswerten einlagiger Flachspulen[6]) überein, wenn man entsprechend Abb. 2 *b* für R den mittleren Radius der Flachspule, für l die halbe Spulenbreite nimmt.

Bei mehrlagigen Spulen können dieselben Formeln benutzt werden, solange die Dicke s der Spule erheblich klein gegen den mittleren Spulenradius ist. Für schmale Zylinderspulen rechnet man besser mit der Gleichung

$$L = \frac{2\pi^2 R_i^2 w^2}{l_w}\left(1 + \frac{4}{3}\cdot\frac{s}{2l} + 2\cdot\frac{s^2}{4l^2}\right), \qquad (2a)$$

wo l_w die für den mittleren Radius R_m nach Gl. (3) bzw. (3 a) berechnete wirksame Spulenlänge ist[7]). Trifft die Voraussetzung $s \ll R$ nicht mehr zu, so lassen sich die Induktivitäten bis auf einen Fehler von wenigen Prozent aus der Stefanschen Formel[8]) berechnen, die mit den Bezeichnungen von Abb. 2 *c* lautet:

$$L = 4\pi R w^2 \cdot \left[\left(1 + \frac{3l^2 + b^2}{24R^2}\right)\ln\frac{4R}{\sqrt{l^2 + b^2}} - y_1 + \frac{l^2}{4R^2}\,y_2\right]\cdot 10^{-9}\ \text{Henry}. \qquad (4)$$

Darin sind y_1 und y_2 Funktionen von b/l, die z. B. dem Buch von E. Orlich[8]) oder dem Kalender für Elektrotechniker entnommen werden können.

---

[1]) Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 613 u. 729 (1933).
[2]) Literaturangaben s. in der in Fußnote 1 angegebenen Arbeit.
[3]) Vgl. hierzu W. Lenz, Ann. Physik Bd. 37, S. 923 (1912) und H. Zuhrt, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, S. 109 (1934).
[4]) F. Ollendorff, Potentialfelder der Elektrotechnik, S. 118 u. 285. Verlag Julius Springer, Berlin 1932.
[5]) F. Emde, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 30, S. 221 u. 267 (1912).
[6]) J. Spielrein, Arch. Elektrotechn. Bd. 3, S. 187 (1915).
[7]) Für das Korrekturglied vgl. man z. B. „Kalender für Elektrotechniker".
[8]) Stefan, Sitz.-Ber. Wiener Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Bd. 88, S. 1201 (1902). — E. Orlich, Kapazität und Induktivität, S. 85. Braunschweig 1909.

Digitized by Google

II. Eigenwelle und Eigenkapazität einlagiger Spulen.

Wir gehen von den in einer früheren Arbeit[8a]) abgeleiteten Formeln für die Eigenwellen einlagiger Spulen aus. Dort ergaben sich für das Verhältnis der Wellenlänge λ_k der k-ten Oberwelle zur Drahtlänge $D = 2\pi R w$ folgende mit den genauen Ergebnissen auf etwa 1 ··· 2 % übereinstimmende Näherungsformeln [Gl. (114) u. (115) der erwähnten Arbeit[9])]:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\lambda_k}{D} &= \frac{2}{k}\,\frac{l_e}{l} \quad \text{mit } l_e = l\left[1 + \frac{1}{k}\left\{\sqrt{1{,}45\left(1 + 0{,}45\cdot\frac{2}{\pi}\,\frac{R}{l}\right)} - 1\right\}\right] \\ \text{für mittlere und breite Flachspulen und} & \\ \frac{\lambda_k}{D} &= \frac{2}{k}\,\frac{l_e}{l}\sqrt{\frac{H_1 J_1\left(\mathrm{j}\,k\,\frac{\pi}{2}\,\frac{R}{l_e}\right)}{H_0 J_0\left(\mathrm{j}\,k\,\frac{\pi}{2}\,\frac{R}{l_e}\right)}} \quad \text{mit } l_e = l\left[1 + \frac{1}{k}\left(0{,}2 + 0{,}3\,\frac{R}{l}\right)\right] \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

für Zylinderspulen und schmale Flachspulen mit $R/l > 5$. Darin sind J_0, J_1 die Besselschen, H_0, H_1 die Hankelschen Funktionen von dem imaginären Argument $\mathrm{j}\,k\,\frac{\pi}{2}\,\frac{R}{l_e}$[10]); für die Grundwelle ist $k = 1$ zu setzen. Die Formeln gelten für einlagige, beiderseits offene, enggewickelte Spulen mit größerer Windungszahl, die keine merkliche Erdkapazität und keine merkliche Wicklungsisolation besitzen.

Aus den Gl. (5) und den angegebenen Induktivitätsformeln erhält man nach Gl. (1) die Eigenkapazität definitionsgemäß zu

$$C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 L}\,. \qquad (1a)$$

Die zahlenmäßige Auswertung ergibt nach Zahlentafel 1 für fast alle praktisch vorkommenden Spulen einen nahezu konstanten Wert für C/R, und zwar gilt bis auf einen Fehler von wenigen Prozent für alle einlagigen Spulen, abgesehen von sehr langen Zylinder- und sehr breiten Flachspulen, $C = 0{,}48\,R\cdot 10^{-12}$ F.

Zahlentafel 1.

R/l		0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	10
C [$\mu\mu$F] / R [cm]	Zylinderspulen	0,604	0,513	0,479	0,479	0,479	0,480	0,473	0,479	0,484	0,515
	Flachspulen	—	—	0,608	0,521	0,489	0,476	0,476			

Bei Flachspulen und kürzeren Zylinderspulen ist die elektrische Energie wegen der Symmetrie des Feldes gleichmäßig auf beide Spulenseiten verteilt. Wir können daher jeder Spulenseite eine Kapazität

$$C_{1,2} = 0{,}24\,R\cdot 10^{-12}\ \text{Farad} \qquad (6)$$

zuordnen. Bei langen Zylinderspulen kann näherungsweise ebenfalls mit gleicher Aufteilung gerechnet werden, zumal bei mehrlagigen Spulen die Kapazität der Längsseiten keine große Rolle spielt.

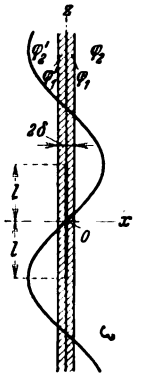


Abb. 3. Zur theoretischen Berücksichtigung der Spulenisolation.

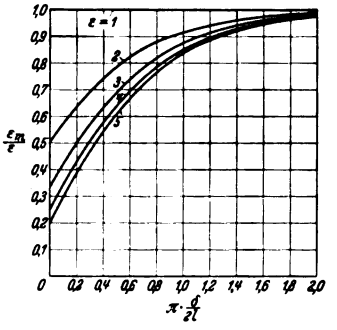


Abb. 4. Mittlere Dielektrizitätskonstante als Funktion der Isolationsdicke.

Die angegebenen Werte gelten für Luft als Dielektrikum, also für idealisierte, vollkommen körperlose Spulen in größerer Entfernung von Erde. Durch die Drahtisolation, den Spulenkörper und die Spulenunterlage (Tisch usw.) wird die Kapazität der wirklichen Spule vergrößert. Zur Ermittlung dieses Einflusses genügt eine angenäherte Berechnung: Die Spule habe auf jeder Seite eine homogene Isolation von der Dicke δ und der Dielektrizitätskonstanten ε. Wir betrachten nach Abb. 3 eine unendlich dünne, in eine Ebene abgerollte Spulenfläche mit sinusförmiger Spannungsverteilung, was angenähert dem Spannungsverlauf der Grundwelle entspricht. Die Spannung sei nach beiden Seiten unendlich oft gespiegelt. Für diese Anordnung liefert die potentialtheoretische Rechnung gegenüber derselben Anordnung ohne dielektrische Schicht eine Vergrößerung der elektrischen Energie und damit der Kapazität um den Faktor

$$\varepsilon_m = \varepsilon\,\frac{\mathfrak{Cof}\,\pi\,\frac{\delta}{2l} + \varepsilon\,\mathfrak{Sin}\,\pi\,\frac{\delta}{2l}}{\mathfrak{Sin}\,\pi\,\frac{\delta}{2l} + \varepsilon\,\mathfrak{Cof}\,\pi\,\frac{\delta}{2l}} \qquad (7)$$

(graphische Darstellung Abb. 4) oder für dünne Schichten $\delta \ll 2l$ um den Näherungswert

$$\varepsilon_m \approx 1 + \varepsilon\,\frac{\pi\delta}{2l}\,. \qquad (7a)$$

Hiermit werden die Teilkapazitäten der wirklichen Spule nach Gl. (6)

$$C_{1,2} = \varepsilon_m\cdot 0{,}24\,R\cdot 10^{-12}\ \text{Farad} \qquad (8)$$

Bei der Berechnung von ε_m ist der für ε einzusetzende Wert oft unsicher, da die dielektrische Schicht der Spule Drahtisolation, Spulenkörper und Lufteinschlüsse enthält. Im allgemeinen wird ein Wert $\varepsilon = 4$ ungefähr zutreffen, mit dem auch die Zahlenbeispiele in Teil IV berechnet sind. Für δ ist die Gesamtdicke der Schicht zu nehmen. ε_m kann für die einzelnen Seiten der Spule verschieden sein.

III. Eigenkapazität mehrlagiger Spulen.

Da die Eigenkapazität nach Teil I angenähert für alle Frequenzen unterhalb der Grundfrequenz gilt, müßte man sie z. B. erhalten, indem man die elektrische Energie für die bei sehr tiefen Frequenzen herrschende Spannungsverteilung auf der Spule berechnet.

a) Schmale Zylinderspulen. — Da bei tiefen Frequenzen das Magnetfeld im Innern einer langen schmalen Zylinderspule annähernd homogen ist, ist nach dem Induktionsgesetz die Windungspannung überall dieselbe, der Spannungsanstieg also geradlinig[11]). Dasselbe trifft für kurze schmale Zylinderspulen zu, da auch hier das inhomogene Magnetfeld im Innern der Spule praktisch als homogen angesehen werden kann. Mit dieser Voraussetzung wird das äußere elektrische Feld an den Längsseiten der Spule (Raum *3* und *4* in Abb. 5) dasselbe wie bei der einlagigen Spule, da die Spannungskurve dieselbe ist. Die „äußere elektrische Energie" ist demnach, wenn C_3 und C_4 die durch Gl. (8) gegebenen Kapazitätswerte für Innen- und Außenraum sind,

$$W_{e_a} = \frac{1}{2}\,(C_3 + C_4)\,\frac{U^2}{n^2}\,,$$

da die Spannung je Lage bei einer mehrlagigen Spule nur U/n ist. Die Energie an den Querflächen (Raum *1* und *2* in Abb. 5) kann bei schmalen Spulen hiergegen vernachlässigt werden. Es bleibt die zwischen den einzelnen Lagen vorhandene „innere elektrische Energie", die im allgemeinen gegen die äußere erheblich überwiegt.

Bei gleichsinniger Wicklung der Spule (vgl. Abb. 5 *a*) ist die Spannung zwischen je zwei Lagen über-

[8a]) Wie Fußnote 1 auf S. 662.

[9]) In Gl. (114) ist versehentlich eine falsche Ersatzlänge l_e angegeben entgegen dem richtigen Text.

[10]) Jahnke-Emde, Funktionentafeln, S. 130 ··· 136, B. G. Teubner, Leipzig.

[11]) Die für diesen geradlinigen Spannungsanstieg berechnete Kapazität hat für kurze und mittlere einlagige Zylinderspulen nach F. Ollendorff (Potentialfelder der Elektrotechnik) tatsächlich die in Gl. (6) angegebene Form, nur ist dort der Zahlenfaktor vor allem wegen der Vernachlässigung der Randwirkung um etwa 40 % zu klein.

Digitized by Google

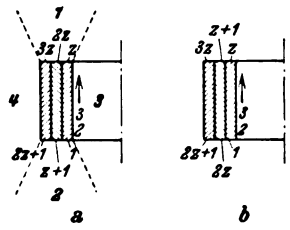
all konstant gleich U/n. Daher bilden, wenn man die einzelnen Lagen durch kontinuierliche Flächen ersetzt, was bei enger Wicklung zulässig ist, je zwei Lagen einen gewöhnlichen Plattenkondensator mit der Kapazität

$$C_L = \varepsilon \Delta \frac{F}{d_w} = \varepsilon \Delta \frac{4\pi R\, l}{d_w} \quad \text{mit} \quad \Delta = \frac{1}{36\pi \cdot 10^{11}}.$$

Dabei ist d_w der weiter unten berechnete „wirksame" Plattenabstand. Die elektrische Energie aller $n-1$ Plattenkondensatoren, also die innere elektrische Energie der Spule wird, da sämtliche Kondensatoren die Spannung U/n haben,

$$W_{e_i} = \frac{1}{2} \frac{U^2}{n^2} \sum C_L = \frac{1}{2} U^2 \frac{n-1}{n^2} \varepsilon \Delta \frac{4\pi R_m\, l}{d_w}.$$

Dabei ist für die letzte Umformung gleicher Lagenabstand vorausgesetzt.



a gleichsinnige, b gegensinnige Wicklung

Abb. 5. Wicklungssinn der mehrlagigen Spulen.

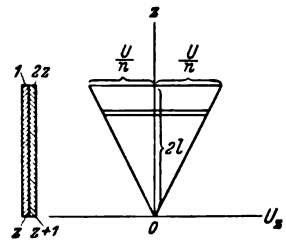


Abb. 6. Lagenspannung bei gegensinniger Wicklung.

Durch Addition der inneren und äußeren Energie erhält man die gesamte elektrische Energie der Spule und daraus durch Division durch $\frac{1}{2} U^2$ die wirksame Kapazität, also die gesuchte Eigenkapazität zu

$$C = \frac{1}{n^2}(C_3 + C_4) + \frac{n-1}{n^2} \varepsilon \Delta \frac{4\pi R_m\, l}{d_w}. \qquad (9)$$

Bei fortlaufender Wicklung liegt zwischen je zwei Lagen eine von 0 bis $2U/n$ geradlinig mit z ansteigende Spannung

$$U_z = 2\frac{U}{n}\frac{z}{2l} = \frac{U}{n}\frac{z}{l}$$

(vgl. Abb. 6). Die elektrische Energie für einen unendlich kleinen Streifen von der Breite $\mathrm{d}z$ und der Länge $2\pi R$ ist daher

$$\mathrm{d}W_e = \frac{1}{2}\mathrm{d}C \cdot U_z^2 = \frac{1}{2} \varepsilon \Delta \frac{2\pi R\, \mathrm{d}z}{d_w} \frac{U^2}{n^2} \frac{z^2}{l^2},$$

also die Gesamtenergie einer Schicht

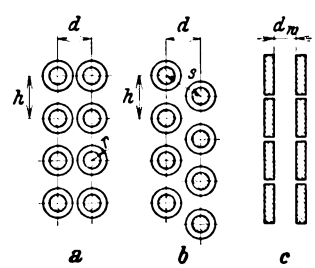
$$W_e = \frac{1}{2} \varepsilon \Delta \frac{2\pi R\, l}{d_w} \cdot \frac{8}{3} \frac{U^2}{n^2} = \frac{1}{2} \frac{U^2}{n^2} \cdot \frac{4}{3} C_L.$$

Die Kapazität ist also bei fortlaufender Wicklung $^4/_3$mal größer als bei gleichsinniger Wicklung. Entsprechend Gl. (9) erhält man daher die Eigenkapazität zu

$$C = \frac{1}{n^2}(C_3 + C_4) + \frac{4}{3}\frac{n-1}{n^2} \varepsilon \Delta \frac{4\pi R_m\, l}{d_w}. \qquad (10)$$

In den Formeln ist d_w der „wirksame Plattenabstand". Dieser muß offenbar zwischen der Entfernung der Mittelebenen zweier Lagen und der kleinsten Entfernung der Drähte liegen. Zu seiner Ermittlung muß die Kapazität der wirklichen Drahtanordnung Abb. 7 *a* bzw. *b*, d. h. die Kapazität zweier Gitterebenen mit entgegengesetzt gleichen Ladungen berechnet und gleich der Kapazität des Ersatzplattenkondensators Abb. 7 *c* gesetzt werden. Die Gleichsetzung liefert den unbekannten Plattenabstand d_w. Diese Rechnung liefert nach W. Schröder[12]) [Gl. (46) der erwähnten Arbeit]

$$\frac{d_w}{2} = d' = \frac{h}{2\pi} K.$$



a, b wirkliche Spulenanordnung
c Ersatzbild

Abb. 7. Zur Bestimmung der Lagenkapazität.

[12]) W. Schröder, Arch. Elektrotechn. Bd. 11, S. 203 (1922).

Dabei ist K [Gl. (100) mit Einsetzen von Gl. (75)] näherungsweise

$$K = 0{,}81 - 1{,}15\, v + u = 0{,}81 - 1{,}15 \cdot \frac{2\pi r}{h} + \frac{\pi d}{h}.$$

Durch Einsetzen findet man den gesuchten Plattenabstand

$$d_w = d - 2{,}30\, r + 0{,}26\, h. \qquad (11)$$

Die Formel stimmt nach Schröder in dem Bereich $2r/h = 0{,}5 \cdots 0{,}9$ und $d/h = 1{,}2 \cdots 1{,}8$ auf etwa $1 \cdots 2\,\%$ mit der genauen Lösung überein. Für die vorliegende Näherungsrechnung können wir auch außerhalb dieses Bereiches mit einer ausreichenden Genauigkeit mit den angegebenen Werten rechnen. Außerdem gilt die Formel praktisch für beide Anordnungen Abb. 7 *a* und *b*.

Erst bei sehr kleinen Drahtentfernungen ($d \approx 2r$) wird die Kapazität der Anordnung 7 *b* bei gleichem d kleiner wegen des größeren Abstandes zwischen positiver und negativer Ladung entsprechend der größeren Mittelpunktsentfernung s. Wir wollen dies angenähert dadurch berücksichtigen, daß wir mit

$$d' = \frac{d+s}{2} = \frac{d + \sqrt{d^2 + \frac{1}{4}h^2}}{2} \qquad (11\,a)$$

an Stelle von d für die Anordnung 7 *b* bei kleinem Lagenabstand rechnen. Zur Prüfung berechnen wir den Fall $d/h = 1$ und $2r/h = 0{,}9$. Die angegebenen Näherungsformeln liefern für die erste Anordnung 7 *a* $K_1 = 0{,}70$, für die zweite Anordnung $K_2 = 0{,}89$, während die genauen Werte nach Schröder 0,63 bzw. 0,82 sind.

b) Breite Zylinderspulen bzw. mehrlagige Flachspulen. — Genau wie bei den schmalen Spulen sind hier innerhalb einer Lage bei tiefen Frequenzen der Fluß und damit die Windungspannung konstant. Dann ist aber die Spannungsverteilung und damit die elektrische Energie an den oberen und unteren Querflächen (Raum *1* und *2* in Abb. 5) dieselbe wie bei der einlagigen Flachspule, mithin

$$W_{e_a} = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)\, U^2.$$

Im Gegensatz zu den schmalen Spulen sind nun aber die Spannungen in verschiedenen Lagen nicht gleich, vielmehr wachsen die Lagenspannungen nach außen wegen des größeren umschlungenen Flusses etwas an. Da die Energie quadratisch mit der Spannung wächst, wird die Gesamtenergie etwas größer als die aus überall gleicher mittlerer Lagenspannung U/n folgende. Vernachlässigen wir in der vorliegenden Näherungsrechnung diesen Unterschied, so erhält man für die Kapazität innerhalb der einzelnen Lagen und an den Seitenflächen wieder die in Gl. (9) bzw. (10) angegebenen Werte. Fügt man hierzu die aus der letzten Gleichung folgende Kapazität hinzu (die Störungen an den Ecken können vernachlässigt werden), so erhält man als Gesamtkapazität für beliebige Spulen von quadratischem Wicklungsraum die allgemeine Formel

$$C = C_1 + C_2 + \frac{1}{n^2}(C_3 + C_4) + \frac{4}{3}\frac{n-1}{n^2} \varepsilon \Delta \frac{4\pi R_m\, l}{d_w} \qquad (12)$$

bei fortlaufender Wicklung. Bei gleichsinniger Wicklung ist der Faktor $^4/_3$ zu streichen. Die Kapzitäten $C_1 \cdots C_4$ ergeben sich aus Gl. (8).

Die angegebenen Formeln gelten mit sinngemäßen Abänderungen für andere Wicklungsanordnungen, wie Stufenwicklung u. dgl. Ebenso müssen sich mit den angestellten Überlegungen brauchbare Näherungsformeln für die Eigenkapazität von Widerstandspulen angeben lassen, da hier der Spannungsabfall ebenfalls auf der ganzen Länge oder in einzelnen Stufen linear erfolgt.

IV. Vergleich mit der Messung.

Zur Prüfung der angegebenen Näherungen wurde zunächst auf einem Pappzylinder von 5 cm Länge und 10 cm Außendurchmesser eine 4lagige Spule aus einem doppelt mit Baumwolle umsponnenen Draht von 1,25 mm Kupferdurchmesser gewickelt. Die einzelnen Lagen waren durch 0,55 mm starke Hartpapierzwischenlagen getrennt, deren Dielektrizitätskonstante zu $\varepsilon = 5{,}4$ gemessen wurde. Nach Entfernen der jeweils äußeren Lage entstanden eine 3- und 2lagige Spule. Die Einzeldaten der Spulen gehen aus Zahlentafel 2, Spule $2 \cdots 4$ hervor. Nach den angegebenen Formeln wurden L, C und λ berechnet. Dabei wurde $\varepsilon = 5$ statt 5,4 der Zwischenlagen gewählt, um die kleinere Dielektrizitätskonstante der Baumwollisolation zu berücksichtigen.

Digitized by Google

Zahlentafel 2.

Nr.	Spulenform $\frac{R_i}{l}$	n	Spulendaten $2R_i$ cm	$2l$ cm	$2b$ cm	$2r$ mm	d mm	h mm	$\delta_{1,2}$ mm	$\delta_{3,4}$ mm	ε	w	z	errechnete Werte L mH	C $\mu\mu$F	λ m	gemessene Werte L mH	C $\mu\mu$F	λ m	Isolation
1	0,76	4	14,9	19,6	0,45	1,0	1,09	1,30	—	—	4	602	152 ··· 149	31,2	2980	18180	29,85	3070	18060	dopp. Baumw. Lack getr.
2	2,01	4	10,06	5,0	0,77	1,25	2,05	1,62	—	—	5	124	31	1,730	183	1060	1,680	193	1075	Hartpapier-Zwischenlagen
3	2,01	3	10,06	5,0	0,565	1,25	2,05	1,62	—	—	5	93	31	0,955	212	848	0,925	213	838	
4	2,01	2	10,06	5,0	0,36	1,25	2,05	1,62	—	—	5	62	31	0,415	234	587	0,408	230	578	
5	2,01	2	10,06	5,0	0,36	1,25	2,05	1,62	—	—	5	62	31	0,415	176	509	0,411	151	470	desgl. (gleichs. W.)
6	2,01	4	10,06	5,0	0,57	1,25	1,35	1,62	—	—	4	122	abw. 31 und 30	1,645	447	1618	1,615	366	1450	dopp. Baumwolle
7	2,01	3	10,06	5,0	0,435	1,25	1,35	1,62	—	—	4	92		0,922	524	1310	0,903	467	1225	
8	2,01	2	10,06	5,0	0,30	1,25	1,35	1,62	—	—	4	61		0,400	581	908	0,395	539	870	
9	4,25	2	25,0	6,0	0,28	1,25	1,30	1,62	—	—	4	73	37 36	1,975	2005	3790	1,950	1920	3650	desgl.
	R_m/b		$2R_m$																	
10	2,87	32	38,4	3,82	13,4	3,0	4,16	6,64	1,0	1,0	4	176	abw. 6 u. 5	14,7	35,7	1370	—	—	1410	Papier mit Lack getr.
11	2,32	197	34,25	4,2	14,75	25 ×0,15	0,71	—	8,75	4,0	4	197	1	14,9	23,0	1100	—	—	1278	Hartpapier-Zwischenlagen

Zur experimentellen Nachprüfung wurde die Eigenwelle durch induktive Kopplung der offenen Spule mit einem Röhrensender und die Induktivität in der Wechselstrombrücke gemessen und hieraus die Eigenkapazität nach der Definitionsgleichung (1) berechnet. Sämtliche Werte sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Die errechneten Werte zeigen für alle Spulen gute Übereinstimmung mit den Messungen, sie enthalten aber noch die Ungenauigkeit von ε. Daher wurde zur besseren Nachprüfung der Kapazitätsformel (10) die für diese schmalen Spulen allein in Betracht kommende Lagenkapazität C_L direkt gemessen, indem die einzelnen Lagen der Spule aufgeschnitten und Anfang und Ende jeder Lage verbunden wurden. Die Kapazität wurde mit Hochfrequenz nach einem Substitutionsverfahren bestimmt, indem die Spule parallel an einen Röhrenschwingungskreis von etwa 500 ··· 1000 m Wellenlänge gelegt und durch einen geeichten Drehkondensator ersetzt wurde. Die Messung ergab für Lage *1—2* $C_{L_1} = 725\,\mu\mu$F, Lage *2—3* $C_{L_2} = 778\,\mu\mu$F und Lage *3—4* $C_{L_3} = 840\,\mu\mu$F. Mit diesen Werten liefert Gl. (10) für die 2-, 3- und 4lagige Spule die Eigenkapazitäten $C = 242\,\mu\mu$F, $223\,\mu\mu$F bzw. $195\,\mu\mu$F, die mit den gemessenen Werten gut übereinstimmen.

Zur Prüfung der Kapazitätsgleichung (9) für gleichsinnige Wicklung wurde nach Abwickeln der beiden äußeren Lagen eine zweite Lage in gleichem Wicklungsinn aufgewickelt, vgl. Zahlentafel 2, Spule Nr. 5. Mit der gemessenen Lagenkapazität von $600\,\mu\mu$F ergibt sich nach Gl. (9) eine Eigenkapazität von $165\,\mu\mu$F gegenüber dem aus der Wellenlänge gemessenen Wert $153\,\mu\mu$F, also ebenfalls eine brauchbare Übereinstimmung.

Die weiteren Messungen in Zahlentafel 2 zeigen experimentelle Prüfungen für andere Lagenabstände (ohne Zwischenlagen) und andere Spulenverhältnisse. Insbesondere zeigen die beiden letzten Reihen die von Ridder[13]) gemessenen Flachspulen (die Daten mußten teilweise aus den dortigen Angaben berechnet werden), bei denen die Außenkapazitäten C_1 und C_2 in Gl. (12) gegen die Lagenkapazitäten nicht mehr zu vernachlässigen sind wie bei den schmalen Spulen (10,1 gegen 25,6 $\mu\mu$F bei Spule 10 bzw. 14,4 gegen 8,6 $\mu\mu$F bei Spule 11). Für die Kapazitätsberechnung wurde überall ein $\varepsilon = 4$ zugrunde gelegt und der wirksame Lagenabstand d_w nach Gl. (11) berechnet.

[13]) Ridder, Arch. Elektrotechn. Bd. 13, S. 83 (1924).

Die elektrischen Anlagen der Vatikanstadt.

Die erste elektrische Anlage im Vatikan nutzte ein Gefälle von 15 m aus, und zwar in einer Abzweigung von einer der alten römischen Wasserleitungen der Acqua Paola, die Eigentum des Heiligen Stuhles ist. Die Anlage stammt aus dem Jahre 1897 und bestand in einer Rivaturbine für 15 m Gefälle und eine Wassermenge von 90 l/s, die mit einer Brown-Boveri-Gleichstrommaschine von 7 kW (110 V) gekuppelt war. Außerdem war ein Otto-Gasmotor von 20 bis 25 PS, der mit einer Brown-Boveri-Vierpoldynamo von 110 V, 120 A gekuppelt war, vorhanden. 1902 wurde das kleine Kraftwerk durch eine Dampfmaschinenanlage mit Dynamo für 25 ··· 30 PS vergrößert, und als der Lichtbedarf zunahm, wurde 1904 ··· 1905 noch ein Gasmotor von Langen & Wolf mit druckgekuppelter Gleichstrommaschine von 25 ··· 30 PS erstellt.

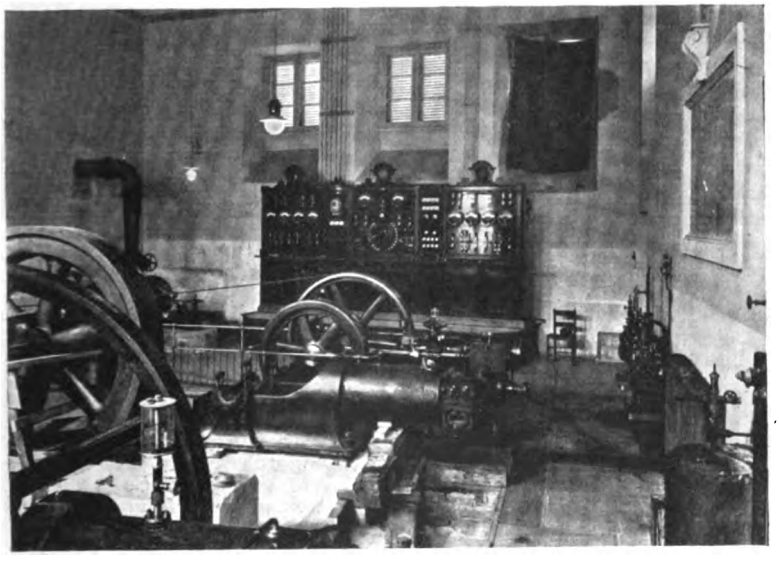


Abb. 1. Die 1913 eingeweihte Kraftanlage im Vatikan.

Bemerkenswert ist, daß sämtliche Anlagen die päpstlichen Bilanzen nicht direkt belasteten, da ihre Erstellung durch den Erlös beim Verkauf der Waffenmetalle des aufgelösten päpstlichen Heeres ermöglicht wurde. Das Kraftwerk war oberhalb der alten päpstlichen Münze untergebracht. Später wurde die Zentrale in die alte Münze selbst verlegt, wodurch man an Gefälle gewann und nunmehr 27 m zur Verfügung hatte, hierdurch stieg die Leistung auf 24 PS. Die neue Francis-Reaktionsturbine von Riva war mit einer Bergmann-Dynamo von 16 kW gekuppelt. Das Abwasser speiste die Fontäne vor dem Casino Pius IV. und dann diejenige vor der Peterskirche. In die neuen Räume wurden auch die übrigen Maschinen gebracht (Abb. 1) und eine neue Akkumulatorenbatterie von 445 Ah aufgestellt. Die Einweihung erfolgte Anfang d. J. 1913. Die Erhöhung der Leistung, die noch durch Er-

Digitized by Google

stellung eines 30 PS-Benzinmotorsatzes vergrößert wurde, gestattete außer der Ausdehnung der Beleuchtung den Betrieb eines Fahrstuhles in die päpstlichen Gemächer sowie den Antrieb der Maschinerie der Sternwarte.

Die Ausnutzung einer weiteren Wasserleitung mit einem Gefälle von 27 m und 100 l/s Wassermenge gestattete die Aufstellung einer weiteren Dynamo von 17,5 kW. Die Anlage wurde 1928 in Betrieb gesetzt. Die Lampenzahl

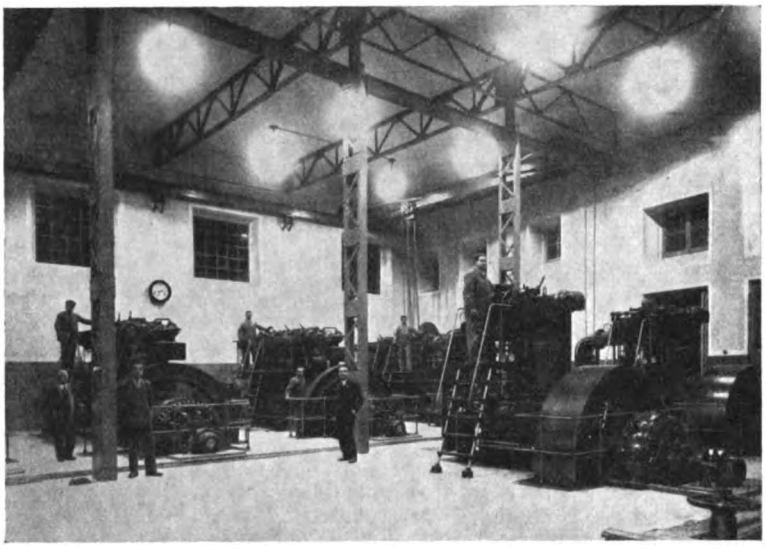


Abb. 2. Das Dieselmotoren-Kraftwerk (1930).

erhöhte sich auf 4000 gegenüber 600 der ersten Anlage. Die Neuordnung der Bibliothek und der Sammlungen erforderte eine nochmalige Erweiterung mit zwei Dieselsätzen von 70 PS_{eff}, die 320 A bei 125 V hergeben.

Durch die Versöhnung des Vatikans mit den römischen Regierungstellen wurde eine Neuerrichtung der Anlage notwendig, da der vatikanische Staat innerhalb seines Gebietes große Regierungsgebäude sowie eine Radio-

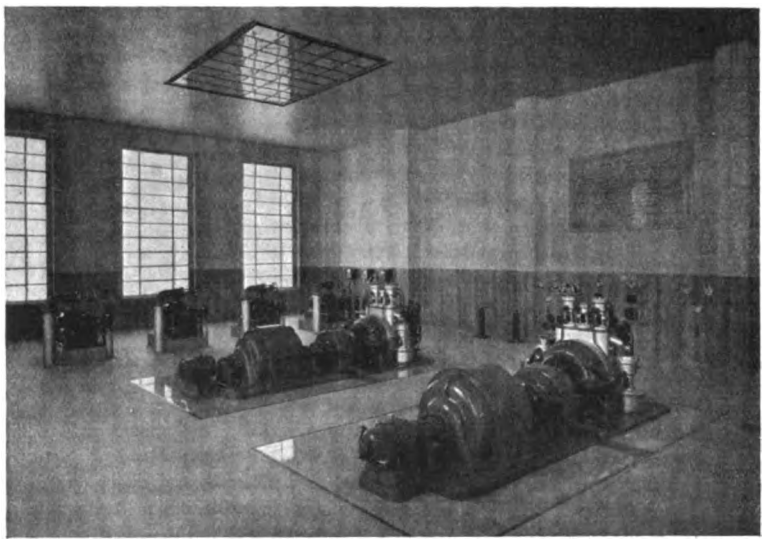


Abb. 3. Die neue SSW-Zentrale im Vatikan (1933).

station, die rd. 100 kW verbraucht, errichtete. Außer den 2 alten Turbinen und den 2 Dieselgruppen wurden 4 neue Dieselsätze von 135 kW Nutzleistung aufgestellt (Abb. 2), außerdem eine Akkumulatorenbatterie von 4060 Ah bei 120 V Gleichstrom. Auch die Beleuchtung der Peterskirche wird von der Zentrale gespeist. Nur bei großen Festen, wenn 19 000 Lampen brennen, wurde Fremdstrom der römischen Elektrizitätswerke mitverwendet.

Dem steigenden Energiebedarfe der Vatikanstadt, in der neue Verwaltungs- und Repräsentationsgebäude errichtet sind, konnte die alte Anlage nicht genügen, und es wurde in den Jahren 1932/33 eine weitere ganz zeitgemäße Wärmekraftanlage errichtet. Man hätte ja auch fernerhin Fremdstrom beziehen können, doch zieht es der Vatikan vor, im weitgehenden Maße seine Unabhängigkeit zu erreichen. Dazu kam, daß die Heizungsfrage der hauptsächlichsten Paläste zu regeln war; der Abdampf der Turbinen wird daher zur Raumheizung benutzt.

Das neue Kraftwerk ist weniger durch seine Größe als durch seinen Luxus in der Ausstattung bemerkenswert. Die Wandbekleidungen, Schalttafeln und Schalttische sind aus edlem Marmor und die Sammelschienen vergoldet.

Die 3 Babcock & Wilcox-Kessel haben Naphthaheizung und liefern je 3500 kg/h Dampf von 21 at. Sie sind mit allen neuzeitlichen Meßeinrichtungen für Wärmewirtschaft von Siemens & Halske ausgestattet.

Im Maschinenraum sind 2 Siemens-Turbosätze aufgestellt, die aus je einer Siemens-Röder-Dampfturbine bestehen, die mit je einem SSW-Drehstromgenerator von 300 kW über ein Reduktorgetriebe gekuppelt sind. Die Turbinen erhalten Dampf von 19 at bei 370 ° C und machen 6000 U/min, die Generatoren 1350 U/min. Die Erregermaschinen sind auf gleicher Achse. Die Generatoren erzeugen Drehstrom von 230 V und 50 Hz; sie haben Luftkühlung mit in sich geschlossenem Luftstrom, um den Zutritt von Staub zu vermeiden. Die Lufttemperatur wird elektrisch kontrolliert. Die Generatoren haben Überstrom- und Überspannungsschutz, außerdem wird ein etwaiger Gestellschluß angezeigt.

Die elektrische Energie wird teils unmittelbar dem 220 V-Netz zugeführt, zum Teil in 3 Transformatoren mit Buchholz-Schutz von je 200 kW auf 8400 V gebracht. Es sind Expansionsschalter eingebaut; diese sowie die übrigen Schalter haben Druckluftantrieb. Abb. 3 zeigt das Innere der Maschinenhalle, Abb. 4 den Papst bei der Eröffnungsfeier.

Beachtenswert ist, daß die Turbinen zwischen der Hochdruck- und Niederdruckkammer ein „Zwischenventil" haben, welches eine Dampfentnahme bis zu 3000 kg/h und 3 at Druck gestattet, um diesen Dampf der Heizanlage zuzuführen. In diesem Falle läuft der Hochdruckteil mit dem ganzen zugeführten Dampf, während der Niederdruckteil sich an der Kraftleistung nur mit dem Teil beteiligt, der von der Heiz-

Abb. 4. Eröffnung des Kraftwerkes durch den Papst.

anlage nicht benötigt wird. Ebenso können die Kessel auch direkt Dampf an die Heizungsanlage abgeben, wenn z. B. die Kraftanlage elektrisch still steht oder der Dampfverbrauch höher ist als der, der die Turbinen durchläuft. Der Dampf erhitzt das Wasser der Warmwasser-Heizungsanlage auf 110 ° im Gegenstromprinzip. Dieses auf 110 ° erhitzte Wasser wird den Warmwasserkesseln der verschiedenen Paläste zugeführt, um hier das die Heizkörper durchlaufende Wasser auf 85 ° zu erwärmen. Auch in der umfangreichen Heizanlage erfolgt die Temperaturmessung fernelektrisch. G. Rautenkrantz.

Digitized by Google

Ein neues Leerlaufverfahren zur Ermittlung der Streureaktanzen und der Windungsabweichung des Eisentransformators.

(Mitteilung aus dem Meßtechnischen Laboratorium der T. H. Hannover.)

Von Alfred Berghahn, Hannover.

Übersicht. Es wird ein Verfahren beschrieben, welches mit einfachen Mitteln die Streureaktanzen und die Windungsabweichung von Eisentransformatoren beliebigen Übersetzungsverhältnisses aus dem Leerlauf zu finden gestattet. Die praktische Anwendung des Verfahrens wird an einigen Beispielen erläutert.

Das theoretisch und meßtechnisch interessante Problem der Ermittlung der Einzelstreureaktanzen des eisengeschlossenen Transformators ist in letzter Zeit mehrfach behandelt worden. Außer den Arbeiten des Verfassers[1, 2] erschien kürzlich in dieser Zeitschrift ein von H. Schunck angegebenes Verfahren[3], welches von dem üblichen Diagramm des leerlaufenden Transformators ausgeht, aber wegen der meßtechnischen Anforderungen in der praktischen Ausführung etwas unbequem ist.

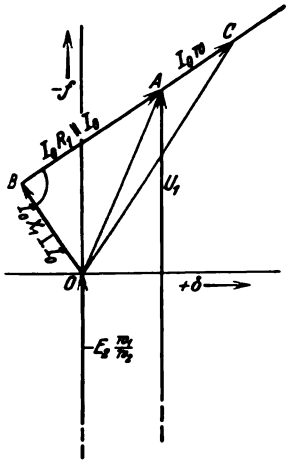


Abb. 1. Diagramm zur Erläuterung des Verfahrens.

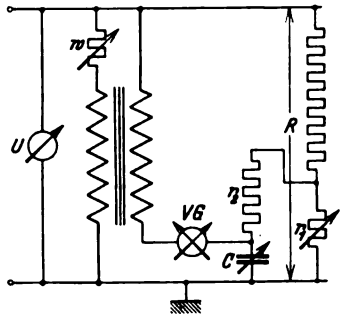


Abb. 2. Schaltung bei positivem Winkelfehler und negativem Spannungsfehler.

Nachstehend schildern wir ein neues Verfahren, welches wesentlich einfacher und genauer arbeitet und außerdem von Interesse sein dürfte, weil es in gewisser Analogie zu dem Stromwandlerversuch[1] steht. Abb. 1 zeigt das bekannte Diagramm des leerlaufenden Transformators bei vernachlässigbarer Wicklungskapazität und -ableitung. Der mit dem Verhältnis der Windungszahlen auf die Primärseite bezogene Vektor der Sekundärspannung wurde so in die Richtung der negativen Ordinatenachse gelegt, daß seine Spitze mit dem Koordinatenanfangspunkt zusammenfällt. Damit liegt auch der Vektor der Primärspannung U_1 eindeutig fest. Seine Spitze sei der Punkt A, dessen Ordinate mit großer Annäherung den Spannungsfehler, und dessen Abszisse den Winkelfehler darstellt. Zieht man von A aus den ohmschen Spannungsabfall der Primärwicklung in Richtung des Stromes I_0 ab, so gelangt man zum Punkt B. Die Strecke OB entspricht dann dem primären Streuspannungsabfall $I_0 X_1$. Grundsätzlich kann, wie das aus dieser Entwicklung des Leerlaufdiagramms leicht einzusehen ist, nicht erwartet werden, daß OB senkrecht auf BA steht, wie das gewöhnlich angenommen wird. Unsere Versuche[4] haben jedoch bewiesen, daß die 90 °-Lage mit großer, für die praktischen Bedürfnisse jedenfalls völlig ausreichender Genauigkeit vorhanden ist. Jetzt werde vor die Primärwicklung ein kleiner ohmscher Widerstand w (in der Größenordnung des Wicklungswiderstandes) geschaltet. Da der Scheinwiderstand des leerlaufenden Transformators sich dadurch praktisch nicht ändert, so bleibt auch die Stromaufnahme nach Betrag und Phase und infolgedessen das Dreieck der inneren Spannungsabfälle praktisch erhalten. Gegenüber dem in seiner Lage belassenen Vektor der Sekundärspannung verschiebt sich dagegen der Vektor U_1 um den Spannungsabfall am Vorwiderstand (AC) in Richtung von BA, was eine merkliche Änderung des Spannungs- und des Winkelfehlers zur Folge hat. Bei verschiedenen Vorwiderständen wird also die Spitze von U_1 auf einer geraden Linie wandern, welche als die Beziehung zwischen Spannungs- und Winkelfehler aufgefaßt werden kann und von der das vorliegende Verfahren ausgeht. Diese Gerade kann man nämlich aus einer Fehlermessung nach bekannten Verfahren (z. B. mit Hilfe der Spannungswandler-Prüfeinrichtung von Schering u. Alberti) erhalten. Auf ihr entsteht direkt eine Maßstabsteilung in Ohm, wenn man die jeweils vorgeschalteten Widerstände w kennt. Zieht man nunmehr zu dieser Geraden die Senkrechte durch den Nullpunkt, so stellt die Strecke OB die primäre Streureaktanz in Ohm dar; außerdem erhält man auch noch den Wicklungswiderstand R_1 (der also nicht bekannt zu sein braucht!) als die verbleibende Strecke BA.

Beispiel 1. Die Brauchbarkeit dieses Verfahrens soll nun an einem praktischen Beispiel gezeigt werden. Zur Erleichterung von Vergleichen ist der früher näher beschriebene[4] und untersuchte Transformator benutzt worden mit den Daten: außen liegende Wicklung: $w_1 = 120$ Windg., $R_1 = 0{,}189\,\Omega$, innen liegende Wicklung: $w_2 = 120$ Windg., $R_2 = 0{,}133\,\Omega$. Die Windungspannung bei 50 Hz und 10 000 Gauß beträgt 0,375 V. Für 40 V Klemmenspannung wurde dort gefunden (S. 775): $X_1 = 0{,}096\,\Omega$, $X_2 = 0{,}085\,\Omega$. Grundsätzlich ist natürlich dieses Verfahren nicht auf das hier vorliegende Übersetzungsverhältnis 1 beschränkt, indessen bietet dieses die Möglichkeit einer sehr genauen Ermittlung der Fehlerdaten, was zur Beurteilung der prinzipiellen Brauchbarkeit des Verfahrens zweckmäßig ist. Es wurde nämlich die Spannung der jeweiligen Sekundärwicklung gegen die Primärspannung geschaltet und die dadurch entstehende Differenzspannung (OA, OC usw. der Abb. 1) in der Schaltung Abb. 2 mit einer nach Betrag und Phase in berechenbarer Weise veränderlichen und von der Primärspannung abgeleiteten Spannung über ein Vibrationsgalvanometer VG verglichen. Wenn man den Widerstand r_1 hinreichend klein gegen R und $\sqrt{r_2^2 + 1/\omega^2 C^2}$ hält, so nehmen die Formeln für den Spannungsfehler f und den Winkelfehler δ die einfache Form an:

$$f = -\frac{r_1}{R} \cdot \frac{1}{1 + r_2^2 \omega^2 C^2},$$

$$\delta = +\frac{r_1}{R} \cdot \frac{r_2 \omega C}{1 + r_2^2 \omega^2 C^2}.$$

Der Versuch wurde bei konstant gehaltener Spannung $U = 40$ V und der Frequenz 50 Hz ausgeführt und hatte das in Abb. 3 dargestellte Ergebnis. Wie zu erwarten war, entsteht eine genaue gerade Linie, auf welcher die Vorwiderstände gleich in Ohm eingetragen worden sind. Die Auswertung liefert in der oben beschriebenen Weise:

$$X_1 = 0{,}095\,\Omega,\ R_1 = 0{,}189\,\Omega.$$

Beides sind mit großer Annäherung dieselben Werte wie die früher[5] gefundenen. Man möge uns glauben, daß durch Vertauschen der Seiten auch die Daten der anderen Wicklung richtig herausgekommen sind.

Wir wenden uns nun der Betrachtung des Falles zu, daß der Transformator eine zunächst nicht bekannte Windungsabweichung hat. In Abb. 4 ist der Vektor der mit dem Windungszahlverhältnis bezogenen Sekundärspannung wieder so gelegt, daß seine Spitze O in den Koordinatenanfangspunkt fällt. Darauf beziehen sich die auf der Geraden 1 liegenden Fehlerdaten. Hat jetzt der Wand-

[1] Berghahn, ETZ 1931, S. 605.
[2] Berghahn, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 761 (1933).
[3] Schunck, ETZ 1933, S. 1236.
[4] Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 761, Abschnitt C 5 (1933).

[5] Wie Fußnote 4

Digitized by Google

ler eine Windungsabweichung $b = \frac{W_{sec} - W_{prim}}{W_{prim}}$, so verschieben sich bekanntlich die aus dem Nennübersetzungsverhältnis definierten Spannungsfehler gegenüber den aus dem Windungszahlverhältnis folgenden um das Maß der Windungsabweichung je nach deren Vorzeichen in negativer oder positiver Richtung, während die Winkelfehler erhalten bleiben, solange die Windungsabweichung sich in der bei Strom- und Spannungswandlern üblichen Größenordnung von 1 % bewegt. Die Messung liefert dann also entweder die Gerade *2* oder *3*. Trägt man

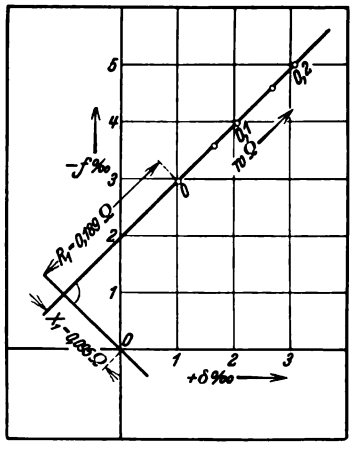


Abb. 3. Versuch 1.

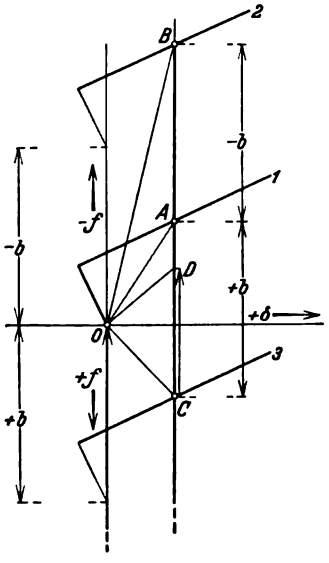


Abb. 4. Einfluß der Windungsabweichung.

jetzt vom Punkt B bzw. C, der dem Vorwiderstand $w = 0$ entspricht, den ohmschen Wicklungswiderstand (der nunmehr vorher bekannt sein muß) in dem aus der Widerstandsteilung folgenden Maßstab nach links ab und errichtet im Endpunkt der Strecke die Senkrechte, so schneidet diese auf der Ordinatenachse die Windungsabweichung mit dem richtigen Vorzeichen ab, während der Abstand dieses Schnittpunktes von der gemessenen Geraden wieder die primäre Streureaktanz in Ohm ergeben muß.

Beispiel 2. Die praktische Anwendung auf solche Fälle sei wiederum an einem Beispiel gezeigt. Als Versuchsobjekt diente der früher[6] beschriebene (hier als Spannungswandler behandelte) Stromwandler mit dem Nennübersetzungsverhältnis 1. Zu Vergleichszwecken sollen die dort ermittelten Daten wiederholt werden:

außen liegende Wicklung: $w_1 = 240$ Windungen,
$R_1 = 0{,}454\ \Omega$,
$X_1 = 0{,}55\ \Omega$;

innen liegende Wicklung: $w_2 = 238$ Windungen,
$R_2 = 0{,}346\ \Omega$,
$X_2 = 0{,}32\ \Omega$.

[6] Wie Fußnote 1 auf S. 667.

Es sei nochmals betont, daß für diesen Versuch lediglich die Wicklungswiderstände und das Nennübersetzungsverhältnis als bekannt angenommen werden.

Es wurde zuerst die (außen liegende) Wicklung *1* gespeist, und zwar mit 25 V bei 50 Hz. Die Windungsabweichung wirkt dabei so, daß die Fehlerpunkte sich ins Negative verschieben, also etwa auf der Geraden *2* der Abb. 4 liegen. Die in der Gegenschaltung Primärwicklung — leerlaufende Sekundärwicklung auftretende Differenzspannung erhält dann die Lage OB usw., läßt sich also in der

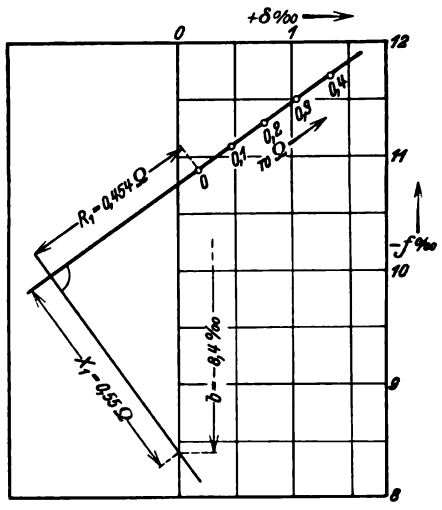


Abb. 5. Versuch 2 (Wicklung *1* primär).

Schaltung nach Abb. 2 ebenfalls ermitteln. Der Versuch ergab die Meßpunkte der Abb. 5, die wieder auf einer genauen geraden Linie liegen und aus deren Auswertung man in oben beschriebener Weise erhält:

$$b = -8{,}4\ ‰,\quad X_1 = 0{,}55\ \Omega.$$

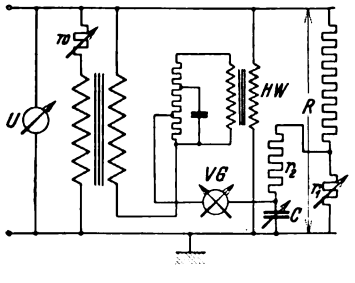


Abb. 6. Schaltung bei positivem Winkelfehler und positivem Spannungsfehler

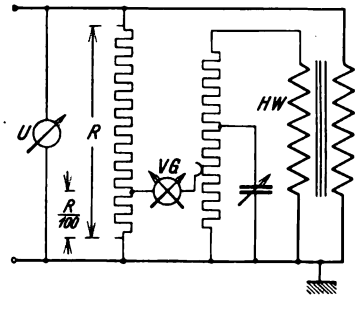


Abb. 7. Eichung des Hilfswandlers.

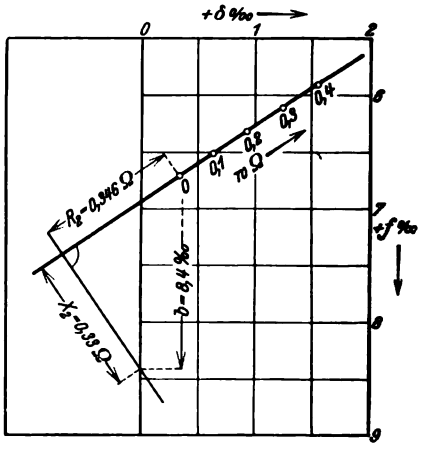


Abb. 8. Versuch 3 (Wicklung *2* primär).

Nun wurden die Seiten des Wandlers vertauscht, um die Streureaktanz der anderen Wicklung zu erhalten und die Größe b bestätigt zu finden. Aus Abb. 4 geht aber hervor, daß hierbei die in der Gegenschaltung wirksame Differenzspannung die Lage OC usw. annimmt, so daß der Spannungsfehler positiv wird und mit der Schaltung Abb. 2 nicht mehr kompensiert werden kann. Es wurde daher in den Nullzweig eine Zusatzspannung bekannter Größe in Richtung von U_1 eingeführt, die in Abb. 4 durch die Strecke CD dargestellt worden ist. Dadurch nimmt der Vektor der zu kompensierenden Spannung die Lage OD an, die nunmehr mit der Schaltung Abb. 2 beherrscht wird. Die so entstandene Schaltung zeigt die Abb. 6. Im allgemeinen wird es genügen, die Zusatzspannung über einen Hilfswandler HW und einen rein ohmschen Span-

Digitized by Google

nungsteiler zu entnehmen, da die Fehler des Hilfswandlers erst in zweiter Größenordnung in das Meßergebnis eingehen. Zur Erzielung einer möglichst hohen Absolutgenauigkeit der Meßpunkte wurden jedoch die Fehler des HW nach Schaltung Abb. 7 völlig zu Null gemacht, so daß die Hilfspannung genau 1 % von U beträgt und damit in Phase liegt. Die Formel für den Spannungsfehler des Versuchstransformators lautet dann:

$$f = -\frac{r_1}{R} \cdot \frac{1}{1 + r_2^2 \omega^2 C^2} + 10^{-2},$$

während die Formel für den Winkelfehler erhalten geblieben ist. Es sei übrigens darauf hingewiesen, daß die parasitären Ströme, die über die gegenseitige Kapazität der Wicklungen des Hilfswandlers und den Nullzweig zur Erde fließen, das Ergebnis etwas beeinflussen können. Auf die Unterdrückung dieser Fehlerquelle können wir aber aus Gründen der Raumersparnis nicht eingehen.

Der Versuch hatte das in Abb. 8 dargestellte Ergebnis, welches in bekannter Weise liefert:

$$b = +\,8{,}4\,{}^0/_{00},\ X_2 = 0{,}33\,\Omega.$$

Die Richtigkeit der ermittelten Windungsabweichung läßt sich auf Grund der oben angegebenen Windungszahlen leicht nachprüfen, aber auch die Streureaktanzen stimmen mit den aus dem Stromwandlerversuch gefundenen Werten überein.

Ergänzend fügen wir hinzu, daß man aus diesen Versuchen natürlich auch noch den dieser Spannung entsprechenden Leerlaufstrom I_0 finden kann, da die gerichteten inneren Spannungsabfälle und der Spannungsmaßstab bekannt sind.

Auf die Frage des Einflusses der Wicklungskapazitäten hoffen wir gelegentlich zurückkommen zu können.

Zusammenfassend kann wohl gesagt werden, daß der Stromwandlerversuch und der hier beschriebene Spannungswandlerversuch als die einfachsten bislang bekannten Verfahren zur Ermittlung der Streureaktanzen angesehen werden müssen, wenn man von dem Gegenschaltversuch nach Rogowski absieht, bei dem man praktisch an das Windungszahlverhältnis 1 gebunden ist.

Die Kraftwirtschaft in den baltischen Staaten.

Von **Albert Upmalis**, Riga.

Übersicht. Es wird berichtet über die zur Verwendung kommenden Kraftquellen, Erzeugung und Verbrauch der elektrischen Arbeit, Regelung der Stromwirtschaft in Lettland und Bilanz der Kraftwirtschaft.

Infolge des landwirtschaftlichen Charakters des Landes, der wenig entwickelten Industrie, der sehr dünnen Bevölkerung und des großen Kapitalmangels fehlt im Lande die natürliche Grundlage für eine zeitgemäße Kraftwirtschaft. In allen drei baltischen Staaten — Lettland, Estland und Litauen — sind insgesamt zur Zeit 207 718 kW installiert worden, und zwar 109 920 kW in Lettland, 51 520 kW in Estland und 46 278 kW in Litauen. Auf verschiedene Kraftquellen verteilt sich die Leistung wie folgt:

Zahlentafel 1.

	Lettland		Estland		Litauen	
	kW	%	kW	%	kW	%
Wasserkräfte	17 724	16,1	—	—	1 549	3,3
Dampfkraftwerke	81 462	74,1	40 500	78,6	34 080	73,6
Verbrennungsmasch.	10 734	9,8	—	—	10 649	23,1
zusammen	109 920	100,0	51 520	100,0	46 278	100,0
Elektromotoren	48 051	—	—	—	16 137	—

Über die zur Verwendung kommenden Kraftquellen in Estland sind keine genauen Zahlen vorhanden, doch muß im allgemeinen das Bild ziemlich gleich sein. Wenn auch das Wasser als Antriebskraft in der estländischen Industrie eine bedeutende Rolle spielt, so wird doch der größte Teil der industriellen Unternehmungen, wie in Lettland und Litauen, mit Brennstoffen betrieben. Im Jahre werden in Lettland verschiedene Brennstoffe für 7,4 Mill RM[1], in Estland dagegen, entsprechend der kleineren Leistung, nur 3,7 Mill RM[2] verbraucht. In der Verfeuerung kommen hauptsächlich Steinkohle, Brennschiefer und Brennholz zur Verwendung, wie das in folgender Zahlentafel 2 zum Ausdruck kommt:

Zahlentafel 2.

Art der Brennstoffe	Lettland %	Estland %
Brennholz	33,3	22,3
Brennschiefer	—	42,6
Steinkohle	55,0	23,0
Torf	0,9	8,9
sonstige	10,8	3,2
	100,0	100,0

[1] 1 RM = 1,25 Lats.
[2] 1 RM = 1,315 estnische Kronen.

In allen Baltischen Staaten verwenden noch viele Unternehmungen keine mechanische Antriebskraft: In der Industrie Lettlands sind je Arbeiter nur 1,77 kW und in den übrigen Staaten 1,9 kW installiert.

Die Gesamtzahl der Elektrizitätswerke, die ihren Strom verkaufen, ist heute auf 98 gestiegen, die 1932 140,9 Mill kWh erzeugten, davon entfällt aber der größte Teil auf Lettland, das in 65 Werken 90,8 Mill kWh aufbringen konnte. Die Erzeugung der elektrischen Arbeit in Lettland[3] ist in Zahlentafel 3, der Verbrauch usw. in Zahlentafel 4 dargestellt.

Zahlentafel 3.

	1932	1931	1928
Wasserkraftwerke 1000 kWh	2 594	2 489	1 537
Wärmekraftwerke „	88 161	93 904	66 959
zusammen 1000 kWh	90 755	96 393	68 496

Zahlentafel 4.

		1932	1931	1928
Zahl der Dynamomaschinen		96	94	74
Leistung	1000 kW	51	52	36,8
Gesamtlänge des Hochspannungsnetzes	km	2 633	2 586	1 453
davon Freileitungen	„	2 075	2 048	1 079
„ Kabel	„	558	538	374
Gesamtlänge des Niederspannungsnetzes	„	1 464	1 424	905
davon Freileitungen	„	1 063	1 025	610
„ Kabel	„	401	399	295
Verbrauch für:				
Straßenbeleuchtung	1000 kWh	2 351	2 226	1 388
	1000 RM	278,4	280,8	192,8
Straßenbahnbetrieb	1000 kWh	10 513	9 331	7 804
	1000 RM	553,6	572,8	497,6
Beleuchtung und Haushalt	1000 kWh	24 246	25 714	17 131
	1000 RM	5 718,4	6 047,2	4 087,2
Industrie	1000 kWh	40 701	44 684	26 483
	1000 RM	3 152,8	3 602,4	3 074,4
Landwirtschaft	1000 kWh	82	86	62
	1000 RM	27,2	26,4	15,2
zusammen	1000 kWh	77 893	82 041	52 868
	1000 RM	9 730,4	10 529,6	7 867,2
Gesamtzahl der Verbraucher	in 1000	121	115	84
davon in den Städten	in 1000	116	110	74

Die bisherige Entwicklung der Elektrisierung des Landes wurde hauptsächlich durch die zu hohen Strompreise und durch die kleinen, auf dem flachen Lande unwirtschaftlich arbeitenden Werke gehemmt. Das vor kurzem in Kraft getretene Gesetz über Versorgung mit dem elektrischen Strom[4] greift in ungeregelte Verhältnisse ein und untersagt die

[3] Vgl. A. Upmalis, ETZ 1933, S. 233.
[4] Veröffentl. im Regierungs-Anzeiger Nr. 17 vom 22. 1. 1934.

Digitized by Google

Anwendung von solchen Tarifsätzen, die die Verbrauchssteigerung nicht fördern können. Die Tarife müssen so berechnet sein, daß die von dem Verkauf des elektrischen Stromes erzielten Einnahmen decken: die reinen Betriebskosten, Kapitaldienst und Einlagen in den Erneuerungsfonds, sie müssen dem Unternehmen einen normalen Gewinn belassen. Es werden daher die bis jetzt bestehenden Tarife mit ihren übertriebenen Tarifsätzen in Fortfall kommen, die Elektrizitätswerke werden ihren überrentablen Charakter verlieren. Nach dem neuen Gesetz hat der Finanzminister das Recht, auf Grund der Anerkennung des Elektrizitätsrates die öffentlichen Werke zu zwingen, den Strom von fremden Werken zu kaufen: 1. wenn das betreffende Elektrizitätswerk nicht imstande ist, die Erzeugung, Übertragung oder Verteilung des Stromes zu erweitern oder, wenn solche Erweiterung nicht im Einklang mit der planmäßigen Elektrisierung des Landes gebracht werden kann; 2. wenn der Unternehmer nicht imstande ist, die bedingte Erweiterung durchzuführen, auch wenn dieselbe im Einklang mit der planmäßigen Elektrisierung wäre; 3. wenn der Stromankauf für das Unternehmen günstiger wäre, als im eigenen Werk zu erzeugen, und 4. wenn das Unternehmen den Strom von fremden Werken, die inländische Kraftquellen ausnutzen, ebenso günstig kaufen kann, als es in eigenem, das mit ausländischen Kraftstoffen arbeitet, den Strom erzeugen kann. Der Finanzminister hat das Recht, alle Werke, die den Forderungen des Gesetzes nicht entsprechen, ganz oder zeitweilig stillzulegen.

Die Gesamtfläche der lettländischen Torfmoore beträgt 643 300 ha bzw. 9,8 % der Gesamtfläche des Landes. Der Inhalt aller Torfmoore wird auf 1666 Mill t lufttrockenen Torf geschätzt. Der natürliche Zuwachs an Holzmasse in Lettland beträgt 4,4 Mill m^3 jährlich, von dem aber nicht mehr als 70 000 m^3 = 35 000 t lufttrockner Holzmasse als Brennholz zur Verwendung kommen können. An den größeren und mittleren Flüssen ist es möglich, 373 311 kW zu installieren, die 3260 · 10^6 kWh jährlich liefern können.

Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in Estland zeigt Zahlentafel 5:

Zahlentafel 5.

(Werte in 1000 kWh)

Werk	1932	1931	1928	1923
Revaler Städt. Elektriztätswerk . . .	13 016	12 604	11 165	5 361
Dorpater „	4 722	4 768	4 009	1 480
„Ulila" „				
Pernauer „	840	849	805	578
Ellmaa „	5 486	5 237	4 262	250
zusammen	24 064	23 458	20 242	7 669

Diese Elektrizitätswerke haben ihren Strom zu 1,8 Mill RM bzw. zu 7,5 Pf/kWh verkauft. Außerdem haben verschiedene Industrieunternehmungen einen Teil ihrer Stromerzeugung von etwa 0,6 Mill kWh 1932 fremden Strombeziehern zur Verfügung gestellt, doch zu bedeutend höheren Preisen als die öffentlichen Werke, nämlich zu im Mittel 12,9 Pf/kWh.

Der estländischen Kraftwirtschaft stehen verschiedene Kraftquellen zur Verfügung. Etwa 14 % des ganzen Landes oder 676 000 ha sind von Torfmooren bedeckt, deren Inhalt auf 800 Mill t lufttrockenen Torf geschätzt wird. Das Ellmaa-Kraftwerk wird zur Zeit meistens mit Torf betrieben, dessen Selbstkosten 1930 10 RM/t lufttrockenen Torf betrugen. Außerdem besitzt Estland rd. 5000 Mill t Brennschiefer, dessen Lager an der Küste des Finnischen Meerbusens zutage tritt, 30 km südlich aber schon um 100 m in die Tiefe gesunken ist. Der Heizwert des Brennschiefers beträgt 3500 kcal bei 15 % Wassergehalt; er ist aber wegen des großen Aschegehalts (40 %) schwer zu verfeuern. Heute werden an 500 000 t Brennschiefer jährlich ausgearbeitet.

Die Wasserkräfte Estlands sind auf über 30 Flüsse verteilt: An der Narowa stehen 66 000 kW, an den anderen Flüssen 58 000 kW, im ganzen also 124 000 kW zur Verfügung, von denen aber nur ein kleiner Bruchteil ausgenutzt wird. An der Narowa wurden bis vor kurzem nur rd. 660 kW ausgenutzt, sie wurden jetzt von den Siemens-Schuckertwerken auf 3680 kW ausgebaut. Das neue Kraftwerk erhielt zwei Senkrechtturbinen, eine Propeller- und eine Kaplanturbine; jede verbraucht bei dem Konstruktionsgefälle von 8,4 m rd. 25 m^3/s Wasser, sie leistet 2400 PS bei 214 U/min. Die Propellerturbine ist zur Deckung der Grundbelastung bestimmt, während die Kaplanturbine, die auch kleine Wassermengen mit guten Wirkungsgraden verarbeitet, als Regelturbine die Belastungspitzen übernehmen soll. Beim Alleinbetrieb einer Turbine erhöht sich der Oberwasserspiegel am Krafthaus entsprechend, das Nutzgefälle kann bei niedrigem Unterwasserstand bis auf etwa 9 m ansteigen, wobei die Turbine eine Höchstleistung von rd. 2900 PS abgibt.

Zur Stromerzeugung dienen zwei direkt gekuppelte Drehstromgeneratoren mit senkrechter Welle 6000 V, 220 kVA bei cos φ = 0,8, 214 U/min mit aufgebauten Erregermaschinen. Die gewonnene Mehrleistung wurde mit dem für ein Laufkraftwerk geringen Kosten von rd. 430 RM je kW erzielt.

In Litauen werden zur Zeit 25 Kraftwerke betrieben, deren Stromerzeugung und -verkauf Zahlentafel 6 bringt:

Zahlentafel 6.

	1932		1931	
	Mill kWh	Mill RM*	Mill kWh	Mill RM*
Erzeugung	17,1	—	18,4	—
innerer Verbrauch . . .	1,8	—	2,1	—
Stromverluste	3,5	—	3,6	—
verkauft:				
a) als Kraftstrom . .	6,3	—	6,7	—
b) für Beleuchtung und Haushalt	6,1	—	6,0	—
insgesamt verkauft . . .	12,4	3,4	12,7	3,6

* 1 RM = 2,50 Ltas.

Nicht alle Elektrizitätswerke Litauens betreiben reine Kraftwirtschaft, sie sind z. T. auch an Zellulose- oder Zementfabriken angeschlossen.

Die Erzeugung der elektrischen Arbeit ist in 3 Kraftwerken des Memelgebiets folgende:

Zahlentafel 7.

	1932 Mill kWh	1931 Mill kWh
Erzeugung	7,9	7,5
Eigenverbrauch	0,9	1,0
Stromverluste	0,6	0,6
verkauft: a) als Kraftstrom	5,1	4,5
b) für Beleuchtung und Haushalt . .	1,3	1,5
insgesamt verkauft	6,4	6,0

Die litauischen Kraftquellen sind gering. Litauen besitzt zwar 180 000 ha Torfmoore, deren Inhalt auf 200 Mill t lufttrockenen Torf geschätzt wird; nur 20 000 ha entfallen auf solche Torfmoore, deren Fläche 1000 ha übersteigt. Die litauischen Wälder können 17 697 t lufttrockenes Brennholz jährlich liefern, an den Flüssen können 220 000 kW installiert werden.

Die Ausnutzung aller Torfmoore und Brennschieferschätze würde, auf 100 Jahre verteilt, folgende Jahresbilanz der Kraftwirtschaft in den baltischen Staaten ergeben:

	Lettland		Estland		Litauen		zusammen	
	10^6kWh	%	10^6kWh	%	10^6kWh	%	10^6kWh	%
Brennholz . .	18	0,16	9	0,04	9	0,35	36	0,10
Torf	8 328	71,75	4 000	16,80	1 000	39,18	13 328	35,10
Brennschiefer .	—	—	19 000	79,79	—	—	19 000	50,03
Wasserkraft .	3 260	28,09	804	3,37	1 543	60,47	5 607	14,77
zusammen .	11 606	100	23 813	100	2 552	100	37 971	100
%	30,57		62,70		6,72		100	

Digitized by Google

Kurzschlußbremsung und Nutzbremsung elektrischer Fahrzeuge.

Entwicklung und heutiger Stand*).

Von Dr.-Ing. L. Monath, Berlin.

(Fortsetzung von S. 601.)

Die 1933 ausgeführte Form der Schaltung für 2motorige Straßenbahnwagen in Chemnitz nach dem System AEG-Welsch zeigt Abb. 7. Für jeden Motor ist über je eine Hälfte des Bremswiderstandes ein unabhängiger Kurzschlußbremskreis ausgebildet. In bezug auf das Netz liegen in der Bremsperiode, die das Schema allein, und zwar in vereinfachter Form, wiedergibt, beide Anker dauernd in Reihe und werden von dem Rückgewinnungsautomaten R in dem Augenblick an das Netz gelegt, in dem ein polarisiertes Relais P bei Überwiegen der Ankerspannung über die Netzspannung hierzu das Kommando gibt. Ein Stromschluß kommt nicht zustande, falls eine Erregung mit falscher Polarität erfolgt, was allerdings im allgemeinen nicht möglich ist. Zum Fahrtrichtungswechsel und auch zum Übergang vom Motorbetrieb auf Bremsbetrieb werden die Anker reversiert, so daß die Felder bei Fahrt und bei Bremsung stets gleichgerichtet erregt werden, die Remanenz also immer im gleichen Sinne erhalten bleibt. Man erkennt in der Abbildung noch einen Überschaltwiderstand r, der nach dem Vorschlag von Janisch kurzzeitig nach Anspringen des Rückgewinnungsautomaten im Nutzstromkreis liegt und nach wenigen Sekunden durch ein mit Zeitverzögerung selbsttätig arbeitendes Stromschütz S kurzgeschlossen wird. Der Zweck ist, hierdurch die Strom- und Bremskraftspitzen abzudämpfen, die beim ersten Einsetzen der Nutzbremsung, insbesondere bei hohen Fahrgeschwindigkeiten, auftreten können, eine Maßnahme, die auch im Hinblick auf gute Kommutierung der Motoren in der Bremsperiode sich als sehr nützlich erwiesen hat[4]). Die Hauptstromspule des polarisierten Relais leitet die Abschaltung vom Netz ein, sobald der Rückstrom durch 0 geht.

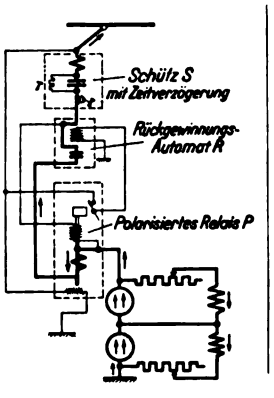
Die Bremsstufen, die, wie meist üblich, durch Herüberdrehen der Fahrschalterkurbel über die Nullage auf die Bremsseite entstehen, sind Kurzschlußbremsstufen, die sich selbsttätig in Nutzbremsung verwandeln, wenn die Geschwindigkeit hoch genug ist, um Rückarbeiten zu erlauben. Die Reihenschaltung der Anker schafft die Möglichkeit, diese Mindestgeschwindigkeit sehr niedrig zu legen und damit ein günstiges Verhältnis der rückgewonnenen Arbeit in kWh im Verhältnis zum gesamten Arbeitsverbrauch bei Fahrbetrieb zu erzielen, und zwar sowohl bei Anwendung der Bremse als Beharrungsbremse im Gefälle als auch als Verzögerungsbremse.

Die zusätzliche Ausrüstung gegenüber Wagen mit normaler Kurzschlußbremsung enthält nur den Stromrückgewinnungs-Automaten mit seinem polarisierten Relais, das Schütz mit Zeitverzögerung und den kurzzeitig eingeschalteten Dämpfungswiderstand, also verhältnismäßig wenige kleine und billige Teile. Mitunter wird allerdings eine gewisse Vergrößerung des Fahrschalters nötig sein, da die kombinierte Kurzschluß-Nutzbremsschaltung im ganzen wenigstens eine Erhöhung der Stufenzahl nötig machen kann. Die Betriebsicherheit ist als günstig zu bezeichnen, da bei Ausbleiben der Netzspannung oder Versagen des Rückgewinnungs-Automaten die Kurzschlußbremsung erhalten bleibt, und zwar sogar in zwei getrennten voneinander unabhängigen Kreisen.

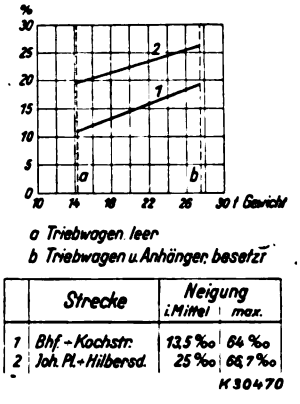
Im Verhältnis zu den später behandelten Schaltungen mit besonderer Erregermaschine ist zu sagen, daß bei diesem System die prozentuale Rückgewinnung natürlich nicht die gleiche Höhe erreichen kann, da bei jeder Geschwindigkeit nur der Stromanteil $I_A - I_F$ in das Netz fließt. Trotzdem können bei starken Gefällen und auch bei Verzögerungsbremsung aus hohen Geschwindigkeiten sehr beachtliche Werte erzielt werden. Ich nenne als erstes Beispiel Werte, die bei den Güterzuglokomotiven der Herkulesbahn Kassel gewonnen wurden, die seit 1924 mit dieser Anordnung ausgerüstet ist. Bei einem mittleren Gefälle von rd. 5½ % werden dort bei Talfahrt 40 ··· 45 % der bergwärts gebrauchten Energie zurückgewonnen, wobei allerdings zu beachten ist, daß die talwärts fahrenden Kohlenzüge 80 % schwerer sind als die Leerzüge der Bergfahrt.

Versuchsfahrten auf der mit dem beschriebenen Bremssystem ausgerüsteten Chemnitzer Straßenbahn sind gekennzeichnet durch folgende Zahlen:

Höchstgeschwindigkeit beim Ansetzen der Bremsung	35 ··· 40 km/h
Triebwagen + Anhängewagen (belastet) 14,1 + 13,4	27,5 t
Motorstundenleistung	2 · 48 kW
Mittleres und maximales Gefälle auf Strecke I	1,3/6,4 %
Mittleres und maximales Gefälle auf Strecke II	2,5/6,7 %
Mittlerer Haltestellenabstand	rd. 330 m
Mittlere Reisegeschwindigkeit	14 km/h



Neuere Ausführungsform der Kurzschluß-Nutzbremsschaltung AEG-Welsch



Stromrückgewinn in Prozent der motorischen Leistungsaufnahme

Abb. 7. Kurzschluß- und Nutzbremsschaltung AEG-Welsch, Versuchsergebnisse bei der Chemnitzer Straßenbahn.

Wie Abb. 7 zeigt, bewegt sich der prozentuale Arbeitsrückgewinn je nachdem, ob mit leerem Triebwagen (14,1 t) oder mit belastetem Triebwagen und Anhänger (27,5 t) auf I und II gefahren wurde, zwischen 11 und 26 %. Als Mittelwert für alle Strecken dieser Straßenbahn, bei der die meisten Linien geringere Gefälle als die angegebenen besitzen, wird man mit mindestens 10 % Stromersparnis rechnen können.

Ein zweite Gruppe von Nutzbremssystemen für Straßenbahnen und auch für Lokomotiven, die ebenfalls mit normalen Hauptstrombahn-Motoren auskommt, umfaßt jene Verfahren mit besonderer Erregermaschine.

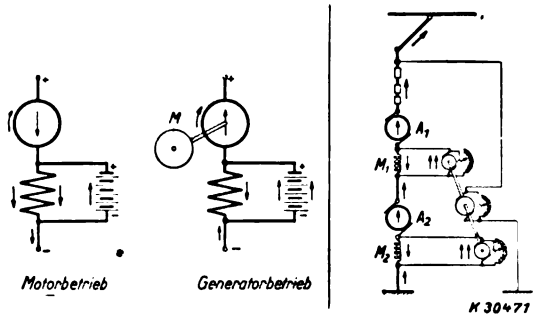
Der Gedanke, durch Fremderregung des Hauptstrommotors ihn in einfacher Weise zum Generator zu machen, der sich für Rückspeisung eignet, ist schon vor langen Jahren gefaßt worden. Ich erinnere mich eines Versuches, den ich zur Klärung dieser Frage bei Lahmeyer etwa 1905 vornahm, und bei dem zur Feldwicklung eines Reihenschlußmotors nach dem Anlauf eine kleine, in der Spannung passende Erregerbatterie parallel geschaltet wurde. Hierdurch wurde die Drehzahl im Motorbetrieb stabilisiert, so daß bei Entlastung des so erregten Motors nur geringe Tourenerhöhung eintrat (Abb. 8 a). Trieb man dann den nach Abb. 8 b in dieser Weise geschalteten Motor fremd an, so ergab sich bei bestimmter Erhöhung der Drehzahl der Ankerstrom 0, der Feldstrom wurde also allein von der Batterie geliefert. Steigerte man die Antriebsdehzahl, so ging Strom ins Netz zurück. Es floß vom Anker über Netz und Batterie noch die zweite gekennzeichnete Stromkomponente.

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 5. XII. 1933. Die Besprechung folgt in einem späteren Heft.

[4]) Auf Grund neuerer Erwägungen kann der Widerstand mit erhöhter Wirkung in den Ankerzweig gelegt werden.

Digitized by Google

Wahrscheinlich der erste, der schon lange vorher die Aufgabe klar erkannte und auch die Lösung gab, war Blondel, der in der ETZ 1897 die Fremderregung der Hauptstrommotoren für Bremsbetrieb vorschlug. Ich bringe Ihnen in Abb. 8c die Abbildung aus der ETZ vom Jahre 1897[5]). Sie sehen 2 Reihenschlußmotoren mit den Ankern A_1 und A_2 und den Erregerfeldwicklungen M_1 und M_2 (Magnetisierungswicklungen, wie man damals sagte), die über irgendwie geschaltete Anlaßwiderstände in Reihe am Netz liegen. Parallel zu den Erregerwicklungen liegen 2 Anker



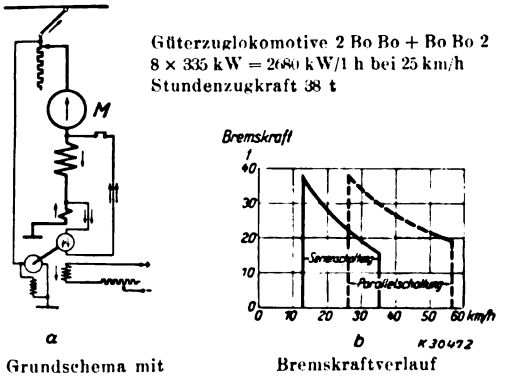
a Prinzip der Umwandlung durch Batteriezuschaltung

b

c Verwendung eines Motorgenerators nach Blondel (ETZ 1897)

Abb. 8. Nutzbremsschaltung mit besonderer Erregermaschine.

eines Motorgenerators, dessen mittlerer Anker motorisch vom Netz gespeist wird. Die Bremsregelung geschieht durch Feldregelung der 2 Erregermaschinen. Der Aufsatz schließt damit, daß sich nach Ansicht des Verfassers hierauf ein neues System für den Betrieb von Gleichstromlokomotiven gründen läßt. Man wird zugeben müssen, daß hier schon fast alle wesentlichen Kennzeichen einer Bremsschaltung mit Erregermaschine vorhanden sind.



a Grundschema mit gegenkompoundierter Erregermaschine für 1 Motor gezeichnet

b Bremskraftverlauf der Güterzuglokomotive

Abb. 9. Nutzbremsschaltung mit besonderer Erregermaschine, G. E. Chikago-Milwaukee 1916. 3000 V Gleichstrom.

Ein Bergmann-Patent aus dem Jahre 1913 behandelt die Aufgabe in ähnlicher Form für batteriegespeiste Motoren und enthält als Ausführungsbeispiel auch den Fall mit Erregermaschine, die vom Fahrzeug aus als Achsgenerator angetrieben wird. Das Hauptkennzeichen dieser Bergmann-Schaltung ist, daß aus der Reihenschaltung von Anker und Hauptfeld ohne Unterbrechung dieses Hauptstromkreises, und zwar durch Einlegen eines einzigen Schalters einerseits der Anker, anderseits die Hauptfeldwicklung an je eine Teilspannung des Netzes gelegt werden.

Die erste praktische Anwendung im großen fand das Bremsverfahren mit Erregermaschine bei den bekannten, im Jahre 1916 gebauten 3000 V-Gleichstrom-Lokomotiven der GE für Chicago—Milwaukee. In Abb. 9a ist das Schaltprinzip dargestellt, und zwar für einen Antriebsmotor und Anschluß des Erregergenerators an die Hauptfeldwicklung. Durch Schließen des Schalters erfolgt der Übergang auf Fremderregung. Der Strom des Erregergenerators i ist bei Leerlauf auch der Feldstrom I_F des in unveränderter Motorschaltung am Netz hängenden Hauptmotors. Steigt jetzt, z. B. im Gefälle, die Fahrgeschwindigkeit, so fließt über den Anker von M und auch über den Erregeranker zusätzlich der Generatorstrom I, so daß also der Erregeranker allgemein den Summenstrom $I_F + I$ führt. Wesentlich ist nun hierbei, daß der Nutzstrom I eine Gegenkompoundwicklung des Erregergenerators durchfließt. Bei eintretenden Stromstößen von I, sei es, daß diese eine Folge plötzlicher Netzspannungschwankung sind oder daß sie in zu schnellem Schalten des Fremderregerkreises der Erregermaschine ihren Ursprung haben, wird hierdurch eine Abdämpfung der Erregerspannung und damit auch der EMK erzielt, so daß die Stromstöße und damit auch die Sprünge der Bremskraft eingeschränkt werden, allerdings etwas verzögert durch die magnetische Trägheit der Erregermaschine.

Die Lokomotiven sind für 3000 V gebaut und bestehen aus 2 Halblokomotiven der Achsanordnung 2 Bo Bo. Sie besitzen 8 Tatzlagermotoren für je 1500 V und 335 kW Stundenleistung. Im ganzen besitzt die Lokomotive also eine Stundenleistung von rund 2700 kW. Zwei 1500 V-Motoren bleiben dauernd in Reihe. Die Bremsschaltung der 4motorigen Halblokomotive ist in der Praxis so ausgebildet, daß die Erregermaschine als Doppelkollektormaschine gebaut ist, und jeder der beiden Erregerkollektoren auf die Felder zweier dauernd in Reihe liegender Hauptmotoren speist.

Die Lokomotiven wurden mit 2 verschiedenen Zahnradübersetzungen für Personenzugdienst bzw. für Güterzugdienst gebaut. Im zweiten Falle hatten sie eine Höchstgeschwindigkeit von 56 km/h und eine Stundenzugkraft von 39 t bei 25 km/h. Wie Abb. 9b zeigt, erstreckt sich der Bereich der Nutzbremsung in Parallelschaltung und Serienschaltung der 2 Motorgruppen jeder Halblokomotive von der Höchstgeschwindigkeit 56 km/h bis herab zu 13 km/h.

Die sehr günstigen Betriebsergebnisse dieser Anlage, insbesondere auch die Nutzbremsung mit ihren direkten und indirekten Vorteilen, sind in vielen Veröffentlichungen behandelt worden. Als Mittelwert der rückgewonnenen Arbeit im Verhältnis zu jener Gesamtarbeit, die ohne Benutzung der Nutzbremsung erforderlich ist, wurden damals für die ganze Gebirgstrecke für Hin- und Rückfahrt 14 % gemessen, während auf besonders steilen Gebirgsstrecken mit Gefällen zwischen 10 und 20 ‰ sogar 25 % Rückspeisung ermittelt wurden. Wichtiger noch waren die indirekten Vorteile der Nutzbremsung. Folgende Eigenschaften haben sich schon damals als wesentlichste Vorzüge erwiesen:

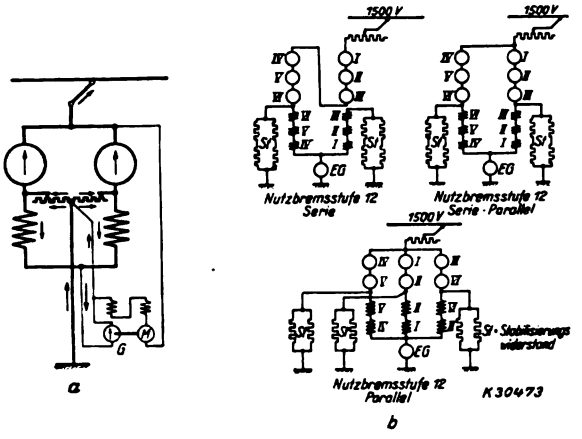
Die Möglichkeit einer erheblichen Heraufsetzung der Fahrgeschwindigkeit im Gefälle, die Erhöhung der Betriebsicherheit und schließlich die geringen Unterhaltungskosten der Fahrzeuge.

Wenn wir chronologisch in der Entwicklung weiterschreiten, so wären jetzt die Pionierarbeiten der Westinghouse-Gesellschaft hervorzuheben, insbesondere jene des aus Deutschland stammenden Ingenieurs Hellmund. Im Januar 1917 veröffentlichte er in den „Proceedings“ und in dem „Railway Journal“ eine Lösung, durch Einführung eines Stabilisierungswiderstandes, der von der Summe von Erregerstrom und Nutzstrom durchflossen wird, eine dämpfende Wirkung auf Strom- und Bremskraftverlauf bei zu schnellem Schalten oder bei plötzlichem Sinken der Netzspannung auszuüben. Wir sehen in Abb. 10a eine der charakteristischen Anordnungen von Hellmund, nämlich eine Zweimotorenschaltung mit 2 Ankern, die über einem regelbaren Widerstand parallel liegen, dessen Mittelpunkt an Erde angeschlossen ist. Die beiden Feldwicklungen werden über den gleichen Widerstand vom Erregeranker G gespeist. Es gehen also Erregerstrom + Nutzstrom über diesen hier regelbaren Stabilisierungswiderstand. Der Widerstand hat, wie hervorgehoben werden muß, eine sehr ähnliche Wirkung wie die Gegenkompoundierung der Erregermaschine; denn ein ansteigender Nutzstrom verursacht im Stabilisierungswiderstand höheren Spannungsabfall, so daß bei gleicher Spannung des Erregers der Spannungsanteil der Feldwicklung sinkt. Die Wirkung ist hier sogar eine etwas schnellere, da die zwar kleine magnetische Trägheit der Erregermaschine den Vorgang nicht verzögert. In beiden Fällen bleibt allerdings die Verzögerung durch die magnetische Trägheit der Hauptmaschinen.

[5]) Blondel. ETZ 1897, S. 662.

Digitized by Google

Das Verfahren mit fremd angetriebener Erregermaschine und Stabilisierungswiderstand ist von den Firmen A E G und S S W gemeinsam im Jahre 1926 für ein südamerikanisches Projekt genau durchgearbeitet worden. Leider kam es wegen plötzlicher Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage, die bekanntlich zuerst in den Agrarstaaten Südamerikas sich zeigte, nicht zur Ausführung. Es handelte sich um große 6motorige

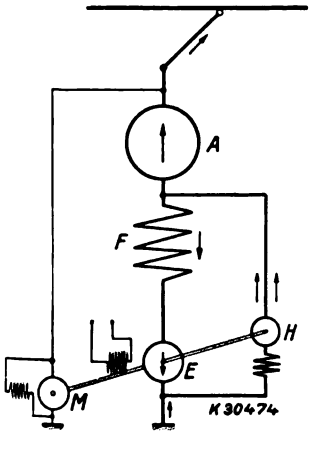


Schaltung von Westinghouse-Hellmund (Electr. Railway Journal 1917)

Schaltungsentwurf der AEG u. SSW für ein südamerikanisches Projekt 1926

Abb. 10. Nutzbremsschaltung mit Stabilisierungswiderstand von Westinghouse-Hellmund 1917.

1500 V-Lokomotiven, und es wurde eine Nutzbremsung für alle 3 Fahrkombinationen: Reihe, Reihe-Parallel und schließlich Parallelschaltung aller Motoren gemäß Abb. 10 b vorgesehen, um den ganzen Geschwindigkeitsbereich der Lokomotive durch Nutzbremsung zu decken. Die damals als Versuchsausführung gebaute und eingehend im Prüffeld erprobte Lokomotivausrüstung war als motorbetätigte Nockenschaltwerk-Steuerung konstruiert. Die Umgruppierungschalter von Fahrt auf Bremse wurden in einem besonderen Fahrtbremswender vereinigt. In dem grundsätzlichen Starkstromschaltbild ist *EG* der Erregergenerator.

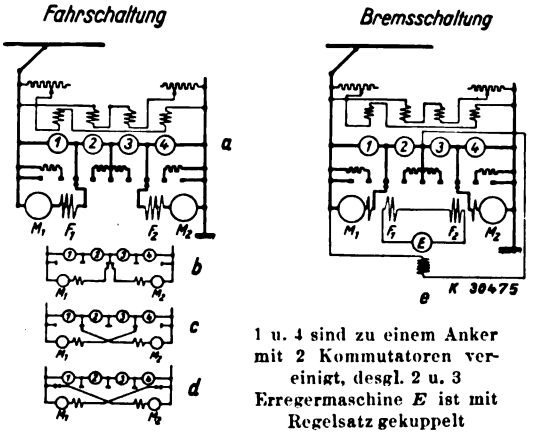


A Anker des Hauptmotors
F Feldwicklung des Hauptmotors
E Fremderregte Erregermaschine
H Hilfsmotor in Hauptstromschaltung
M Antriebsmotor des Erregersatzes

Abb. 11. Nutzbremsschaltung für Gleichstromloks von BBC — Prantel 1923.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die 2 genannten deutschen Firmen im eigenen Lande naturgemäß keine Gelegenheit hatten, große Lokomotiven für hochgespannten Gleichstrom von 1500 oder 3000 V zu bauen, da bekanntlich die Deutsche Reichsbahn für die elektrische Zugförderung das Einphasen-System im Gebrauch hat.

In etwas anderer Art als Hellmund die Frage der Stabilisierung bei Bremsschaltung mit Fremderregung behandelte, ist die gleiche Aufgabe im Jahre 1923 bei BBC von Prantel gelöst worden. Das Prinzipschaltbild, nach dem z. B. ein Teil der italienischen 3000 V-Lokomotiven in Nutzbremsung arbeitet, zeigt Abb. 11. An Stelle des einfachen Stabilisierungswiderstandes, der von der Summe vom Erregerstrom und Nutzstrom durchflossen wird und daher ein übergroßes Anwachsen des Nutzstromes durch Abschwächen der Erregung beantwortet, tritt in der BBC-Schaltung ein kleiner Hilfsserienmotor, der mit der Erregermaschine und deren Antriebsnebenschlußmotor gekuppelt ist. Diese verwickeltere Anordnung hat, wie Prantel begründet, den Vorteil, daß sich bei plötzlichen Änderungen der Fahrdrahtspannung viel schneller der Gleichgewichtszustand ohne große Stromspitzen einstellt. In solchem Falle ergibt der einfache Stabilisierungswiderstand im ersten Augenblick eine Überregelung, also ein starkes Sinken der Feldspannung, da für so kurzzeitige Vorgänge nicht die ohmschen Widerstände der einzelnen Stromkreise, sondern ihre Wechselstromreaktanzen maßgebend sind. Infolgedessen ergibt eine geringe Nutzstromänderung schon eine bedeutende Feldschwächung. Der Hilfserienmotor dagegen ist ebenfalls induktiv und verstärkt außerdem seine Gegen-EMK fast proportional mit dem Strom, wenn er mit schwacher Sättigung ausgelegt wird. Eine Überregulierung findet daher hier nicht statt. Da ferner der Hilfserienmotor am Antrieb der Erregermaschine teilnimmt, so bleibt, abgesehen von geringen Verlusten, die Energie erhalten, die sonst im ohmschen Stabilisierungswiderstand verlorengeht. Das beschriebene Verfahren erscheint nach diesen Darlegungen für Lokomotiven großer Leistung und Spannung als besonders betriebsicher und wirtschaftlich, bedingt jedoch den größten Aufwand an zusätzlichen Mitteln[6]).



1 u. 4 sind zu einem Anker mit 2 Kommutatoren vereinigt, desgl. 2 u. 3

Erregermaschine *E* ist mit Regelsatz gekuppelt

Abb. 12. Fahren u. Nutzbremsung für Gleichstrom-Triebwagen System Della Riccia 1921/1926.

Kurz nach dem Kriege hat die AEG ein für Stadt- und Untergrundbahnen bestimmtes Nutzbremsverfahren mit Erregermaschine bearbeitet und auch im praktischen Betrieb erprobt, das von Della Riccia erdacht wurde und dessen steuerungsmäßige Ausbildung hauptsächlich Janisch und Balke durchführten. Della Riccia begnügte sich nicht damit, die Wirtschaftlichkeit bzw. den Stromverbrauch durch Rückgewinnungsbetrieb beim Bremsen zu verbessern, sondern er stellte auf dem Fahrzeug einen Regelmaschinensatz auf, der die Umformung der konstanten Fahrdrahtspannung in veränderliche Motorspeisespannung bewirkt, so daß die sonst im Fahrbetrieb üblichen Anfahrwiderstände und damit auch die darin entstehenden Verluste entfallen. Der freilaufende Regelsatz besitzt im Grundschema Abb. 12 4 Anker, die in Reihe geschaltet an der Fahrdrahtspannung *E* liegen. Wären alle Anker gleichmäßig fremd erregt, so würde jeder *E*/4 aufnehmen.. Zum Anfahren werden die im Schema innen liegenden Anker voll erregt, die äußeren aberregt, und die Fahrmotoren an die äußeren Anker gelegt, die also die Spannung 0 führen. Durch Änderung der Erregung wird dann erreicht, daß langsam steigende Spannung auf die äußeren Anker und damit auf die Motoren kommt. In demselben Maße, in dem die äußeren Anker hoch erregt werden, werden die inneren aberregt, so lange, bis die halbe Fahrdrahtspannung auf jedem Motor liegt. Die Drehzahl des frei laufenden Regelsatzes ändert sich dabei nicht sehr wesentlich.

[6]) Die verschiedenen Arten von Lokomotiv-Nutzbremsschaltungen mit Erregermaschine werden von Buttler in der ETZ 1927, S. 453, ausführlich behandelt: „Die Nutzbremsung im Gefälle bei Gleichstrom-Vollbahnlokomotiven".

Digitized by Google

Sind die inneren Anker praktisch spannungsfrei, so kann unter Benutzung kleiner Überschaltwiderstände eine Umlegung der Motoranschlüsse über die inneren Anker hinweg erfolgen, wie es in Abb. 12 die Figur *c* zeigt. Die Spannung an jedem der Motoren M_1 und M_2 ist dabei noch die gleiche wie Bild *b*, bei dem man die Reihenschaltung der Motoren klar erkennt. Nun wird durch Änderung der Erregung die Spannung wieder auf die inneren Anker *2* und *3* gelegt und im selben Tempo die Erregung an den äußeren Ankern *1* und *4* gesenkt, bis schließlich bei Spannungslosigkeit der äußeren Anker die Umschaltung auf volle Parallelschaltung, Bild *d*, vorgenommen wird. Jetzt läuft, ebenso wie bei *b*, der Regelsatz wieder leer.

In der praktischen Ausführung sind die Eisenkerne der äußeren Anker *1* und *4* zu einem gemeinsamen Anker mit 2 Kommutatoren vereinigt, ebenso die inneren Anker *2* und *3*. Direkt gekuppelt mit dem Regelsatz ist die im Bild *e* gezeigte Erregermaschine *E*, die zur Nutzbremsung dient und dabei die Feldwicklungen F_1 und F_2 der Motoren speist. Ein kleiner Teil der Feldwicklungen verbleibt als Gegenkompoundwicklung im Ankerkreis, um bei scharfem Schalten zu starke Bremsströme und Bremskraftstöße zu vermeiden.

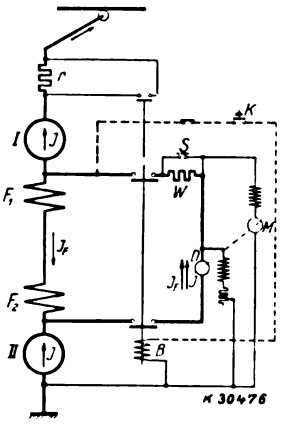
Nachdem im Jahre 1922 das System als solches an einem Straßenbahnwagen mit Starkstromsteuerung in Berlin erprobt war, wurden auf der Hamburger Hochbahn im Jahre 1926 Versuche mit einer Ausrüstung vorgenommen, die für die Untergrundbahn Buenos Aires bestimmt war. Hier mußte das ganze Fahr- und Bremssystem für Fernsteuerung mit druckluftbetätigten, elektrisch gesteuerten Schaltwerken ausgelegt werden, wobei auf alle Betriebsverhältnisse eines schweren Untergrundbahnbetriebes Rücksicht zu nehmen war. Das Betriebsergebnis bzw. die Ersparnis an Stromverbrauch am Zweiwagenzug in Buenos Aires entsprachen sehr gut den vorausberechneten Werten. Eingehende, über viele Monate sich erstreckende Versuchsfahrten mit den 2 Probewagen und Vergleichsfahrten mit normalen Wagen mit Reihenparallelschaltung und Kurzschlußbremsung hatten folgendes Ergebnis:

Das Gewicht eines Wagens mit Della-Riccia-Ausrüstung war infolge leichterer Ausbildung des wagenbaulichen Teils mit 28,3 t etwa gleich jenem des entsprechenden Wagens mit Normalausrüstung, trotzdem die elektrische Ausrüstung, die 8,6 t wog, um etwa 0,6 t schwerer war. Jeder Wagen besaß 2 Motoren, die bei 1000 V je 90 kW Stundenleistung hatten. Die mittlere Reisegeschwindigkeit betrug auf den Vergleichsfahrten 24,8 km/h, die mittlere Fahrgeschwindigkeit 28,3 km/h, die Anfahrbeschleunigung war im Mittel 0,7 m/s², die mittlere Bremsverzögerung 0,74 m/s². Der Arbeitsverbrauch des normalen Wagens betrug 45,8 Wh/tkm, während der Wagen mit A.D.R.-Ausrüstung 34,4 Wh/tkm ergab, d. h. eine Stromersparnis von 25 %, bezogen auf gleiche Wagen-km bei gleichem Fassungsvermögen, gleicher mittlerer Reisegeschwindigkeit und Fahrgeschwindigkeit.

Bei einer beabsichtigten Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit über die damals fahrplanmäße wäre der Unterschied auf etwa 30 % angewachsen.

Die einzelnen Ergebnisse zeigten weiter, daß die Ersparnis im Arbeitsverbrauch bei diesem Untergrundbahnbetrieb hauptsächlich durch die Rückgewinnung in der Bremsperiode zustande kam und nur zum geringen Teil durch das wirtschaftlichere Anfahren infolge Fortfalls der Verluste in den Anfahrwiderständen. Trotz der genannten, nicht ungünstigen Zahlen scheiterte die Einführung dieses Systems an der Kostenfrage der zusätzlichen Ausrüstung. Dazu kam, daß die sinkende Weltkonjunktur gerade die Investierung hoher Anlagekosten zwecks Erniedrigung der Betriebskosten mehr und mehr verhinderte.

Die in Abb. 13 dargestellte Nutzbremsschaltung wurde für Straßenbahnwagen in den letzten Jahren von den Bergmann-E.-W. ausgebildet und von Töfflinger 1932 in der ETZ beschrieben[7]). Sie ähnelt der vorher beschriebenen Anordnung von Blondel. Ebenfalls werden hier die Feldwicklungen im Verhältnis zur Fahrschaltung in gleicher Fahrtrichtung nicht reversiert, und es kommt die generatorische Arbeitsweise durch Steigerung der Erregung im gleichen Sinne wie beim Motorlauf zustande. Die räumliche Zusammenlegung der 2 Motorfeldwicklungen erlaubt die Benutzung einer einzigen Erregermaschine. Neu ist die Ausbildung eines magnetisch betätigten Bremswenders *B*, der vom Wagenführer mittels Druckknopfes gesteuert wird. Die Bremsfigur ergibt sich dadurch, daß in der letzten Serienfahrstellung 6 bei Niederdrücken des Knopfes *K* der mit 3 Paar Kontakten ausgerüstete Bremswender die Erregerdynamo *D* über einen kurzzeitig eingeschalteten Dämpfungswiderstand *W* an die Motorfeldwicklungen legt und gleichzeitig die Anfahrwiderstände kurzschließt. Der Widerstand *W* liegt auch im Stromkreis des Antriebs-Hauptstrommotors *M* der Erregerdynamo. Nach so erfolgter Einleitung der Bremsung geschieht die weitere Bremsregelung durch Änderung der Nebenschlußerregung der Erregerdynamo. Auch hier führt der Erregeranker die Summe von Motorfeldstrom und Nutzstrom $i = I_F + I$. Um den Antriebsmotor der Erregerdynamo völlig betriebsicher zu gestalten, ist er als Hauptstrommotor gebaut und hinter dem ersten Motoranker abgezweigt, so daß er nur die halbe Netzspannung führt. Während der Fahrperiode steht der Erregermotorgenerator still, hat also keinerlei Verluste. Töfflinger weist darauf hin, daß durch diese Art der



Bremsschaltung in den Serienstellungen 6...1

Druckknopf *K* gibt Einschaltung des Bremswenders *B* nur in der Serienstufe 6

Dämpfungswiderstand *W* nur auf Stufe 6 vorgeschaltet, sonst durch *S* kurzgeschlossen

Keine Reversierung der Felder F_1 F_2 gegenüber Fahrschaltung

Abb. 13.

Nutzbremsschaltung Bergmann, erprobt bei der Straßenbahn Hannover 1931.

Schaltung eine für Straßenbahnbetrieb besonders geeignete Bremskraft-Charakteristik als Funktion der Fahrgeschwindigkeit erzielt wird. Die zusätzlich einzubauende Ausrüstung, hier in der Hauptsache der Motorgenerator-Erregersatz, dürfte allerdings teurer und schwerer als beim Nutzbremssystem AEG-Welsch sein, da dort ja im wesentlichen nur der Rückgewinnungsautomat erforderlich wird. Dafür ist jedoch der prozentuale Rückgewinnungsbetrag höher. In dem angezogenen Aufsatz wird als Mittelwert aus 8 Meßfahrten bei der Straßenbahn Hannover über einen Gesamtweg von 35,4 km mit einem Triebwagen von 12 t ein prozentualer Rückgewinn von 34,2 % genannt, indem der spezifische Verbrauch in Wh/tkm von 65 auf 43 herabging.

B. Nutzbremsverfahren mit Nebenschluß- oder Kompoundmotoren.

Der bekannte Amerikaner Sprague, der bei der Einführung des elektrischen Betriebes auf Straßenbahnen außerordentliche Pionierarbeit geleistet hat, wies schon im Dezember 1885 in der Zeitschrift Street Railway Journal darauf hin, daß sich bei Benutzung des Nebenschlußmotors die Möglichkeit elektrischer Bremsung in einfacher Weise ergibt, und daß die sich bei der Verzögerung ergebende elektrische Leistung an das Netz zurückgegeben werden kann.

Als Beispiel einer Anlage mit reinen Nebenschlußmotoren seien die von der AEG-Union Wien im Jahre 1908 gebauten Zahnradlokomotiven für die Rittner-Bahn angeführt. Für diese Bergbahn mit 25 % Gefälle wählte man damals Lokomotiven mit Nebenschlußmotoren und richtete den Betrieb so ein, daß sich im allgemeinen gleichzeitig ein Zug auf der Steigungsstrecke befand, während ein zweiter die gleiche Steigung herabfuhr. Die 2 Motoren liegen dauernd in Parallelschaltung und sind für 750 V und 150 PS Dauerleistung ausgelegt. Um ein Parallelarbeiten der reinen Nebenschlußmotoren zu ermöglichen, ordnete man das Bürstenjoch der hochgelagerten Wendepolmotoren verschiebbar an und stellte hiermit an Hand der eingebauten Strommesser gleichmäßige Stromverteilung auf beide Motoren her. Da dieses Mittel allein noch nicht ausreichte, benutzte Seefehlner außerdem einen zwischengeschalteten Ausgleichswiderstand, der vom Führer von Zeit zu Zeit nach-

[7]) ETZ 1932, S. 451 und 479: Die Nutzbremsung von Straßen- und Schnellbahnen. Eine Fortsetzung dieser Arbeit unter dem gleichen Titel und vom gleichen Verfasser erschien kurz nach dem hier wiedergegebenen Vortrag in der ETZ 1933, S. 1183

Digitized by Google

gestellt wurde. Es hat sich in der Praxis also tatsächlich bestätigt, daß für Bahnmotoren, die stets in beiden Drehrichtungen laufen müssen, ein gutes Parallelarbeiten von Wendepol-Nebenschlußmaschinen ohne besondere Mittel nicht zu erreichen ist.

Im Jahre 1899 griff in England Lundell den Gedanken auf, Kompoundmotoren zum Bahnbetrieb zu benutzen und ließ sich in verschiedenen Patenten ein derartiges Fahr- und Bremssystem schützen. Er fand insbesondere auch Mittel, um von der Serienschaltung zweier Kompoundmotoren ohne volle Leistungsunterbrechung auf Parallelschaltung bei Fahrt und Bremsung überzugehen. In den Jahren 1903 und 1904 sind von der Union-E.G. und der AEG Ausrüstungen für Lundell-Wagen nach England geliefert worden. Etwas später führten die Brüder Raworth an drei verschiedenen Stellen in England, nämlich in Devonport, Bristol und London auf der Krystall-Palace-Strecke sehr umfangreiche Versuche durch, über die von A. Raworth in der Institution of Electrical Engineers Leeds 1906 eingehend berichtet wurde.

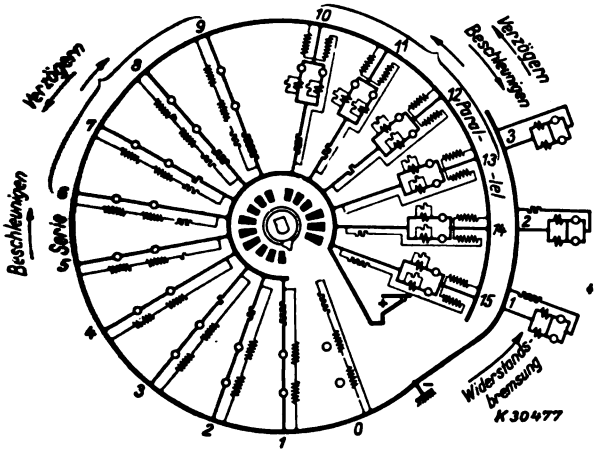


Abb. 14. Fahr- und Nutzbremsschaltung mit Kompoundmotoren, Schaltung von Raworth 1903/1906.

In Abb. 14 ist das Schaltungschema der 45 Wagen zu sehen, die damals in Devonport liefen. Ich mache auf die originelle Darstellung aufmerksam, die in anschaulicher Weise zu jeder Stellung des Fahrschalters das genaue Schema zeigt: Rechtsdrehen der Kurbel ergibt Beschleunigung, Linksdrehen Verzögerung, also Bremsen. Die Hauptstromwicklungen werden auf den ersten 6 Fahrstellungen, den Reihenstellungen, nicht benutzt. Wir haben hier also reine Nebenschlußmotoren, deren Anlaßwiderstand beim Fahren auf den Stufen *1* ··· *4* kurzgeschlossen wird. Stufe *5* und *6* ergibt Drehzahlsteigerung durch Schwächen des Nebenschlußfeldes. Beim Weiterdrehen auf *7*, *8* und *9* bleibt das Schema der Stufe *6* erhalten, und in Stufe *10* erfolgt unter Vorschalten eines Teiles des Anlaßwiderstandes Fahren mit 2 parallel geschalteten Motoren, und zwar jetzt unter Mitbenutzung der geshunteten Kompoundwicklungen. Im Vortrag hob der Verfasser damals ausdrücklich hervor, daß durch die Einfügung der feldverstärkenden Verbundwicklung einerseits der Stromstoß beim Anwerfen der Anker an die ganze Spannung verringert werden soll, daß aber anderseits diese Maßnahme auch im Hinblick auf richtiges Parallelarbeiten der im wesentlichen nebenschlußerregten Motoren erforderlich wird.

Verfolgen wir die Fahrschaltung weiter, so wird auf den Stufen *11*, *12* und *13* Kurzschließen des Anlassers vorgenommen, auf Stufe *14* und *15* Feldschwächung der Nebenschlußfelder. Wird von der höchsten Fahrstufe *15* aus die Fahrkurbel nach *0* hin gedreht, so tritt auf *14* und *13* Steigerung der Erregung, also Bremswirkung, ein. Eine Sonderkonstruktion mit Schleifkurbel ermöglichte es, daß die Schaltung der Stufe *13*, also volles Nebenschlußfeld und Vorwiderstand kurz auf *12*, *11* und *10* beibehalten wird. Man hatte also damals schon vermieden, daß das Einschalten von Anlaßwiderstand die Bremskraft, die man beim Rückdrehen der Kurbel zu steigern beabsichtigt, schwächen würde. Auf Stufe *9* erfolgt dann Anschalten der reinen Nebenschlußmaschinen in Reihenschaltung über großen Anlaßwiderstand, darauf in Stufe *8*, *7* und *6* Kurzschließen des Anlaßwiderstandes, wobei jetzt im Gegensatz zur Aufwärtsschaltung diese Stufen genau dem Schaltungschema entsprechen. Auf *5* und *4* wird das Nebenschlußfeld auf seinen Höchstwert verstärkt und damit Herabbremsen auf kleinste Fahrgeschwindigkeit erzielt. Wiederum werden dann beim Zurücknehmen von *4* nach *3*, *2* und *1* die Anlaßwiderstände kurzgeschlossen belassen, so daß diese 5 Bremsstufen für kleinste Fahrgeschwindigkeit identische Wirkung ergeben.

Wir sehen, alle wesentlichen Eigenschaften des Nebenschluß- und Kompoundbahnmotors sind schon erkannt, insbesondere auch seine Betriebseigenschaften als gegenkompoundierter Generator in der Bremsperiode. Es ist interessant, daß auch damals schon die zufällige Abschaltung der Fahrleitung vom Speisenetz, durch die natürlich eine weitere Energieabnahme und damit Bremsung unmöglich wird, als schwierige Sonderaufgabe betrachtet wurde. Raworth fand die Lösung, durch die ansteigende Ankerspannung eine selbsttätige Umschaltung auf Kurzschlußbremsung über die Anlaßwiderstände vorzunehmen und dann durch normale Betätigung der Fahrkurbel im Bremssinne die Geschwindigkeit bis auf etwa 3 km/h herabzusetzen. Übrigens waren auch im normalen Betrieb 3 zusätzliche Kurzschlußbremsstufen vorhanden, die in der Schaltfigur außen gezeichnet sind.

Die Vergleichsversuche dieser Nutzbremswagen mit Kompoundmotoren mit gleich schweren Wagen mit Hauptstromausrüstung hatten folgende Ergebnisse.

In Bristol wurden, abgesehen von anderer Auslegung der Feldwicklung, die Motortypen beibehalten, und man fand eine Ersparnis im Wattstundenverbrauch je t/km von 24 %, in London als Mittelwert auf 2 Strecken etwa 27 %, in Devonport, wo allerdings die Motoren beider Wagenarten verschiedene Typen waren, fast 29 %. Ferner gibt Raworth gemessene Erwärmungen an den Kompoundmotoren der genannten Anlage, und man sieht, daß die für damalige Isolation als zulässig erachtete Temperaturgrenze von etwa 80 ° C im Dauerbetrieb nirgends überschritten wurde. Als Vorteile der Nutzbremsung außer der Stromersparnis wurden betont: Schonung der Radbandagen und Bremsklötze sowie geringere Reparaturen des wagenbaulichen Teiles. Für einen Bestand von 250 Triebwagen errechnete Raworth eine Gesamtersparnis von 15 000 £, wobei rd. 11 000 £ auf Stromersparnis entfallen. Das bedeutet also im ganzen etwa 1200 RM jährlich je Wagen (1 £ = 20 RM).

Aus der sich damals anschließenden Diskussion gewinnt man den Eindruck, daß die Ansicht vorherrschte, daß das System für Straßen- und Überlandbahnen mit steilen Gefällstrecken besonders geeignet sei, und hier nicht nur die Stromersparnis bedeutend sei, sondern auch die Betriebsicherheit im Verhältnis zur Normalausrüstung höher. Raworth unterstrich besonders, daß es gerade für schwieriges Gelände einen Vorteil bedeutet, daß jeder Kontrollerstufe eine nur wenig veränderliche Geschwindigkeit, sei es im Fahr- oder Bremsbetrieb, zugeordnet wird, und ferner, daß ein Festbremsen der Räder im Gegensatz zur Kurzschlußbremsung oder zur mechanischen Bremsung nicht eintreten kann. Man hat — im ganzen genommen — den Wagen besser in der Hand.

Über die zusätzliche Erwärmung der Motoren durch die Belastung in der Bremsperiode im Verhältnis zu Motoren ohne jede elektrische Bremsung wurde in der Diskussion damals der Wert von 25 % genannt.

Wenn man die Frage aufwirft, weshalb trotz dieser nicht ungünstigen Erfahrungen die Kompoundmotoren wieder ganz aus dem Straßenbahnbetrieb verschwanden und erst im Jahre 1925 von neuem durch die Arbeiten von Schwend, Nürnberg, und 1930 durch Bacqueyrisse in Paris aufgegriffen wurden, so ist die Erklärung darin gegeben, daß erst durch die Einführung der Wendepole und der Umschaltung ohne Leistungsunterbrechung die Betriebsicherheit genügend gesteigert werden konnte.

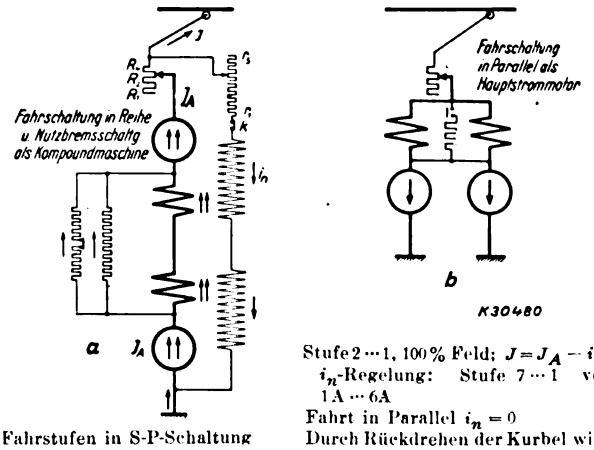
In den dazwischen liegenden Jahren, etwa 1908 ··· 1912, hatte man in Deutschland auf der Preußischen Staatsbahn Kompoundmotoren für Akkumulatortriebwagen in Gebrauch genommen, bei denen in der Bremsperiode auf die Batterie zurückgespeist wurde. Im allgemeinen ruhte diese Frage jedoch, bis sie, wie eben erwähnt, durch Schwend und Bacqueyrisse aufgenommen wurde. Bacqueyrisse versuchte zuerst, im Interesse einfacher Schaltung sowohl beim Motor- als auch beim Generatorbetrieb die 2 Motoren eines Straßenbahnwagens dauernd in Reihenschaltung zu belassen.

Mit dieser Anordnung führte er im Jahre 1930 umfangreiche Versuche auf der Pariser Straßenbahn durch und berichtete darüber auf den Tagungen des Internationalen Straßenbahnverbandes 1930 in Warschau und in Paris. Als Stromersparnis auf verschiedenen Linien er-

Digitized by Google

mittelte Bacqueyrisse je nach Haltestellenabstand und Reisegeschwindigkeit sowie den vorliegenden Betriebsverhältnissen der betreffenden Strecke Werte zwischen 25 und 32 %.

In der späteren Ausführungsform von 1931 war für Fahren Serienparallelschaltung in 10 Stufen vorgesehen. Wie aus der Abb. 15 zu ersehen ist, die sich auf diese Bauform bezieht, arbeiten die Kompoundmotoren bei Paralleschaltung (b) der Anker mit abgeschaltetem Nebenschlußfeld, d. h. als reine Hauptstrommotoren. Dementsprechend erfolgt natürlich beim Zurückdrehen der Fahrkurbel aus den Parallelstellungen keine Bremsung, jedoch auf den dann folgenden 7 Serienstel-



10 Fahrstufen in S-P-Schaltung
7 Serienstufen = Nutzbremsstufen
Stufe 7 ··· 3 Gegenkompoundw. auf 17% Erregergrad geshuntet

Stufe 2 ··· 1, 100% Feld; $J = J_A - i_n$; i_n-Regelung: Stufe 7 ··· 1 von 1A ··· 6A
Fahrt in Parallel $i_n = 0$
Durch Rückdrehen der Kurbel wird bei Serienstufe 7 der Nebenschlußkreis durch Kontakt „k" geschlossen (1 A)

Abb. 15. Fahr- und Nutzbremsschaltung für Straßenbahn mit Kompoundmotoren, Baqueyrisse 1931.

lungen. Die Abbildung 15 a zeigt das Schema der Stellung 7, d. h. kurzgeschlossenen Anlaßwiderstand. Die Nebenschlußfelder sind mit größtem Vorschaltwiderstand versehen, entsprechend einem Nebenschlußstrom von etwa 1 A. Die Gegenkompoundwicklungen des Generatorbetriebes sind auf einen schwachen Erregergrad, z. B. 20 %, geshuntet. Beim Rückwärtsdrehen auf Stufe 6, 5, 4 und 3 wird der Nebenschlußstrom allmählich bis auf rd. 6 A gesteigert und damit die Fahrgeschwindigkeit herabgedrückt. Auf Stufe 2 und 1 wird dann der Anlaßwiderstand in 2 Stufen hineingegeben und der Shunt an der Hauptstromwicklung abgetrennt. Bremsstrom und Bremskraft gehen damit stark herunter; jedoch sind diese 2 Stufen beim Rückwärtsdrehen nur Überschaltstufen; denn jenseits der 0-Stellung liegen 3 Kurzschluß-Bremsstufen in verkreuzter Bremsschaltung ohne Benutzung der Nebenschlußfelder und ohne Shunts.

Der Unterschied gegen die ältere englische Ausbildung der Bremsung mit Kompoundmotoren liegt darin, daß Bacqueyrisse für Nutzbremsung nur die Reihenschaltung der Anker benutzt, Raworth auch die Parallelstufen. Gemeinsam ist beiden, um es nochmals hervorzuheben, daß außer der zusätzlichen Kurzschlußbremsung keine besonderen Bremsstufen bestehen, sondern das Vorwärtsdrehen der Fahrkurbel Fahren bedeutet und Rückwärtsdrehen Bremsen, wobei keinerlei Relais oder selbsttätige Schaltapparate erforderlich sind. *(Schluß folgt.)*

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter[1]).

Nr. 357.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, werden den Systemen 9, 10 und 13 folgende Spannungswandlerformen als Zusatz eingereiht:

I. Zusatz zu System 9, die Formen TE 21 M, TE 21 Ö und TE 21 L, Spannungswandler für einphasigen Wechselstrom,

II. Zusatz zu System 10, die Formen TE 22 M und TE 22 Ö, Spannungswandler für einphasigen Wechselstrom.

III. Zusatz zu System 13, die Form TE 23 Ö, Spannungswandler für einphasigen Wechselstrom,

sämtlich hergestellt von der Firma **Heliowatt Werke** (früher Aronwerke) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Berlin-Charlottenburg, den 25. V. 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Stark.

Beschreibung.

I. Zusatz zu System 9,

die Formen TE 21 M, TE 21 Ö und TE 21 L, Spannungswandler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma Heliowatt Werke (früher Aronwerke) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Die durch die Bekanntmachung Nr. 167 vom 4. 10. 1923 (ETZ 1923, H. 48) zur Beglaubigung zugelassenen Spannungswandler der Formen TE 21 m, TE 21 o und TE 21 L werden in unveränderter Ausführung, aber unter Anpassung an die vom Verband Deutscher Elektrotechniker herausgegebenen Regeln für Wandler (REW 32) unter den Formzeichen TE 21 M mit Masseisolation, TE 21 Ö mit Ölisolation und TE 21 L mit Luftisolation hergestellt. Diese Wandler können bei der Frequenz 50 Hz für die sekundäre Nennleistung von 30 VA und für sekundäre Nennspannungen von 100 und 110 V beglaubigt werden. Die primären Nennspannungen, bis zu denen die Wandler beglaubigt werden können, betragen bei den Wandlern der Formen TE 21 M und TE 21 Ö 3000 V, bei den Wandlern der Form TE 21 L 1000 V.

Die Prüfspannungen entsprechen den vom Verband Deutscher Elektrotechniker in den Regeln für Wandler (REW 32) festgesetzten Werten.

II. Zusatz zu System 10,

die Formen TE 22 M und TE 22 Ö, Spannungswandler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma Heliowatt Werke (früher Aronwerke) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Die durch die Bekanntmachung Nr. 334 vom 18. IV. 1933 (ETZ 1933, H. 29) zur Beglaubigung zugelassenen Spannungswandler der Formen TE 22 M und TE 22 Ö können in sonst unveränderter Ausführung auch für die sekundäre Nennspannung von 100 V beglaubigt werden.

III. Zusatz zu System 13,

die Form TE 23 Ö, Spannungswandler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma Heliowatt Werke (früher Aronwerke) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Die durch die Bekanntmachung Nr. 173 vom 28. XII. 1923 (ETZ 1924, H. 10) zur Beglaubigung zugelassenen Spannungswandler der Form TE 23 o werden in geänderter Ausführung unter dem Formzeichen TE 23 Ö hergestellt. Diese Wandler können bei der Frequenz 50 Hz für primäre Nennspannungen bis 20 000 V, für die sekundären Nennspannungen von 100 und 110 V und für die sekundäre Nennleistung von 60 VA beglaubigt werden. Sie unterscheiden sich von der früheren Ausführungsform durch die Höhe des Topfes, die jetzt 350 mm gegen früher 300 mm beträgt, ferner durch die Beschränkung auf primäre Spannungen bis 20 000 V.

Die Prüfspannungen entsprechen den vom Verband Deutscher Elektrotechniker in den Regeln für Wandler (REW 32) festgesetzten Werten.

[1]) Reichsministerialblatt 1934, S. 429.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Ein neues Flutwerk am Severn[1]. — Der Severnfluß in England hat an der für das Flutwerk in Aussicht genommenen Stelle, die die Bezeichnung English stones führt, ungefähr die Richtung von NO nach SW. Hier erfolgt die Absperrung des Flusses gegen den Meerbusen mit Hilfe von drei Dämmen. In einem derselben liegt das Maschinenhaus mit 72 Turbinen, die bei Höchstwasser je 17 000 PS abgeben. Im ganzen wird die zu gewinnende Energie zu 2252 Mill kWh im Jahr abgeschätzt, wovon 45 Mill zur Betätigung der Schleusen und zu anderen Zwecken innerhalb des Kraftwerkes benötigt werden. Die Schleusen für die aus- und einlaufenden Schiffe liegen an der im Plan mit „the shoots" (Stromschnellen) bezeichneten Stelle, Abb. 1, wo ein Kanal von 36,58 m Breite und —

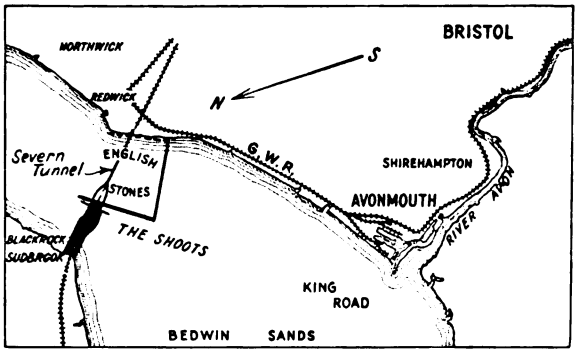


Abb. 1. Lageplan der Stausperre in der Severnmündung.

bei niedrigstem Wasserstand — 18,29 m Tiefe herzustellen ist. Es ist das Einbeckensystem vorgesehen, das gegenüber dem Zweibeckensystem den Vorteil größerer Energiegewinnung hat[2]) (ungefähr 2 : 1). Dem steht aber der Nachteil gegenüber, daß, wenn der Höhenunterschied zwischen Becken und Meer unter einer gewissen Grenze liegt, überhaupt nicht gearbeitet werden kann. Das macht aber täglich 2×3 h aus. Um diese Arbeitspausen zu überbrücken, ist ein Pumpspeicherwerk vorgesehen, das rund 20 Mill kWh aufspeichern kann. Die Gesamtabgabe des Werkes sinkt infolge der Verluste, die mit der Aufspeicherung verbunden sind, von 2007 auf 1610 Mill kWh. Hiervon werden 704 vom Kraftwerk direkt, 906 vom Speicherwerk nutzbar abgegeben. Der Wirkungsgrad der Aufspeicherung errechnet sich daraus zu etwa 70 %. Laut Voranschlag sind 50 Mill £[3]) erforderlich und eine Bauzeit von 15 Jahren. Der Selbstkostenpreis der Kilowattstunde wird zu 0,24 pence ermittelt, d. i. z. Z. etwa 1,28 Reichspfennig, alle Preise auf 1933 bezogen. Bezeichnenderweise wird auch hervorgehoben, daß die Anlage des Werkes während 15 Jahren im Jahresdurchschnitt 12 000 Arbeitern Beschäftigung geben soll. *G. R.*

Elektromaschinenbau.

Das Temperaturfeld und die Wärmeabgabe in senkrechten Kühlschlitzen von Transformatoren mit natürlicher Luftkühlung. — Die Arbeit behandelt die bisher wenig geklärten Verhältnisse in dem Kühlstrom, der in den senkrechten Schlitzen eines Transformators infolge der natürlichen Konvektion entsteht. Dazu wurde die Temperatur dieses Kühlstromes in verschiedenen Höhenlagen im Schlitze quer zu diesem gemessen, wobei an Stelle einer wirklichen Transformatorwicklung zunächst koaxiale Messingzylinder mit glatter Oberfläche verwendet wurden. Schlitzweite und Beheizungstärke wurden verschieden eingestellt. Die Höhe der Messingzylinder betrug 20 bzw. 30 cm, für diesen Bereich sind also die abgeleiteten Ergebnisse gültig.

Aus den aufgenommenen Kurven geht hervor, daß bei großer Schlitzbreite zwei getrennte Kühlströme auftreten, die jeder für sich nahezu gleich der Kühlschicht sind, die sich vor einer einzigen frei bespülten Wand einstellt. Je enger der Schlitz ist, um so mehr vereinigen sich die beiden Kühlströme. Dementsprechend ist die mittlere Wärmeübergangszahl bei einer Schlitzbreite von etwa 1 cm ebenso groß wie an frei bespülten Wänden, unter 1 cm nimmt sie mit der Schlitzbreite annähernd proportional ab. Am oberen Rande, also an der heißesten und damit am meisten gefährdeten Stelle, ist die Wärmeübergangszahl stets kleiner als die mittlere, bei sehr kleiner Schlitzbreite wird sie praktisch null, da der Luftstrom sich bereits in den unteren Zonen fast bis auf Wandtemperatur erwärmt. Infolge der Verschiedenheit der Wärmeabgabe in verschiedenen Höhen wird am oberen Rande erst mit etwa 2 cm Schlitzbreite das gleich gute Ergebnis erzielt wie an einer frei bespülten Wand.

Über die Möglichkeit, die Wärmeabgabe von einer ursprünglich frei bespülten Wand dadurch zu steigern, daß man ihr eine zweite, unbeheizte Wand gegenüberstellt und so eine Kaminwirkung hervorruft, gaben Versuche dahingehend Aufschluß, daß bei Wahl eines geeigneten Abstandes — rd. 1,25 cm — wohl die Gesamtwärmeabgabe um einen geringen Betrag gesteigert werden kann, das geschieht jedoch in der Weise, daß die Wärmeabgabe der unteren Zonen erhöht wird, während sie am oberen Rande im Gegensatz dazu sogar sinkt. Die Anwendung dieser Anordnung im Transformatorenbau ist daher zu verwerfen. Die Anwendbarkeit der an glatten Zylinderwänden gewonnenen Erkenntnisse auf Transformatorspulen wird durch Messungen an einem Lufttransformator bestätigt. Auf Öltransformatoren können dagegen die Meßergebnisse nicht übertragen werden, dazu sind vielmehr besondere Versuche notwendig. (W. Zirkel, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 1, S. 16.)

Die Theorie des Nebenschluß-Phasenschiebers. — Diese ist schon mehrfach mit Hilfe der komplexen Rechnungsmethode entwickelt worden[1]). Diese Untersuchungen führen stets zu einer Gleichung für die Ortskurve des primären oder sekundären Stromes von der Form $\frac{A + B\,s + C\,s^2}{D + E\,s + F\,s^2}$, die bekanntlich eine bizirkulare Quartik darstellt, wenn s ein reeller Parameter (im vorliegenden Falle der Schlupf) und A, B, C, D, E, F konstante komplexe Zahlen sind.

Damit diese Voraussetzung erfüllt ist, muß den Rechnungen eine lineare magnetische Charakteristik, d. h. konstante Permeabilität, zugrunde gelegt werden. R. D. Ball kommt ebenfalls zu einer Gleichung von obiger Form, er führt aber einen Sättigungsfaktor f ein. Infolgedessen sind die komplexen Größen nicht mehr konstant, und über die durch die Gleichung dargestellte Ortskurve kann daher nichts mehr ausgesagt werden. Wollte man die Kurve punktweise konstruieren, so müßte man, nachdem man einen bestimmten Wert von s angenommen hat, f so lange verändern, bis der mit Hilfe der gegebenen Gleichungen errechnete Wert der Phasenschieber-EMK dem angenommenen Wert von f zugeordnet ist. Ein derartig umständliches Verfahren hat aber keine praktische Bedeutung. Es sei noch darauf hingewiesen, daß dem Verfasser in der Abb. 4 seines Aufsatzes ein kleines Versehen unterlaufen ist: Der Vektor $j\,s\,x_r f\,J_{sh}$ muß senkrecht zu J_{sh} und nicht parallel zu J_r stehen. (R. D. Ball, Electr. Engng. Bd. 53, S. 501.) *T. Sch.*

Apparate und Stromrichter.

Hebelschalter-Sicherungen. — Unter der Bezeichnung „Hebelschalter-Sicherung" bringt die Firma Karl Pfisterer, Stuttgart-Untertürkheim, eine Neuerung auf den Markt, bei der ein Hebelschalter und eine Sicherung miteinander vereinigt sind (Abb. 2). Vom Standpunkt der Unfalltechnik aus betrachtet bietet diese Ausführung größte Sicherheit und gute Übersicht bei der Bedienung, da keine spannungführenden Teile berührt werden können. Die Hebelschalter-Sicherungen werden von 100 ··· 600 A für Spannungen bis 500 V geliefert, und zwar für vorder- und rückseitigen Anschluß mit oder ohne Isoliertafel oder auch auf Isolierrollen, mit den dazu erforderlichen Kontaktteilen, für Stichmaß 110 mm und 125 mm.

[1]) Vgl. ETZ 1920, S. 1037; 1927, S. 810; 1933, S. 407 u. 475.
[2]) G. Rasch, Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, 1925.
[3]) 1 £ = 12,6 RM.

[1]) Walz, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 48, S. 1097 (1930); Dreyfus, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, H. 8, S. 525 (1931).

Digitized by Google

Der Hebelschaltergriff besteht aus Isolierstoff von hoher Festigkeit; auf ihn sind die Kontaktfedern aus verzinntem Kupfer aufgesetzt, seitlich und oben durch Schutzwände abgedeckt. Die Sicherung ist mit einer gut sichtbaren Schmelzmarke versehen, die beim Schmelzen der Sicherung von einer Feder nach innen gedrückt wird; dabei wird zugleich das Löschen des Lichtbogens bewirkt. Das Ersetzen der Schmelzstreifen erfolgt bei abgenommenem Griff stromlos. Eingesetzt wird der Griff waagerecht in einen Scharnierstift, der den Drehpunkt für das Ein- und Ausschalten bildet und die Schaltersicherung zwangläufig in ihre richtige Kontaktlage bringt. Infolge der gegebenen Hebelübersetzung vom Drehpunkt bis zum Schaltergriff können kräftige Kontakte verwendet werden, so daß Erwärmung vermieden wird und die Schalter dennoch leicht betätigt werden können. Die Hebelschalter-Sicherungen werden in Kraft- und Unterwerken für die Sekundärleitungen mit gutem Erfolg verwendet; sie können auch dreipolig schaltbar angefertigt sowie für Anbringung von Hochleistungs-Sicherungspatronen passend geliefert werden. *fi*

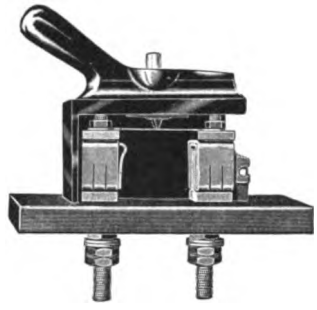


Abb. 2. Hebelschalter-Sicherung.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Ein elektrisches Prüfgerät zur Messung der Dicke von Blechen beim Walzen. — Beim Kaltwalzen von Blechen und Streifen ist es von Wichtigkeit, die Dicke des Walzgutes zu kennen. Von der Pratt Whitney Electrolimit Gage im Verein mit der General Electric Co. ist nun ein Gerät ausgearbeitet worden, das die fortlaufende Prüfung der Blechdicke ermöglicht. Dieses Gerät besitzt zwei übereinander angeordnete gehärtete und genau geschliffene Stahlröllchen, zwischen denen das zu walzende Blech bzw. der zu walzende Streifen hindurchgeht. Die Vorrichtung ist unmittelbar am Walzwerk angebaut. Die Stahlröllchen werden dabei durch den Druck einer Feder aneinandergedrückt bzw. durch die Dicke des Walzgutes wieder voneinander getrennt. Der Abstand zwischen den beiden Stahlröllchen, d. h. also die Dicke des Walzgutes, wird nun durch eine elektrische Anzeigevorrichtung auf eine über den Stahlröllchen befindliche Skala übertragen, so daß man also die Walzgutdicke stets ablesen kann. Die elektrische Vorrichtung arbeitet in der Weise, daß das untere der beiden Stahlröllchen auf einen Anker zwischen zwei Spulen einwirkt und daß jede Bewegung bzw. jede Veränderung das magnetische Feld zwischen diesen beiden Spulen beeinflußt. Dementsprechend erfolgt auch auf der Skala eine Veränderung des Zeigers. Durch Erschütterungen im Betrieb des Walzwerkes wird die Vorrichtung nicht benachteiligt. Man kann den Stand der Skala, d. h. also die Dicke des Walzgutes, noch auf einer Entfernung von 3 m deutlich ablesen. Der größte Abstand zwischen den beiden Stahlröllchen des Prüfgerätes beträgt 19 mm. Die Anlage kann weiter dadurch eine Vervollkommnung erfahren, daß man sie noch mit einer optischen oder akustischen Signaleinrichtung ausstattet oder mit beiden, indem dann beim Erreichen der gewünschten Dicke des Bleches oder Streifens selbsttätig eine elektrische Lampe aufleuchtet bzw. der Ton eines Hornes o. dgl. ertönt. Schließlich besteht noch die Möglichkeit, die Dicke des Walzgutes vermittels eines photoelektrischen Gerätes graphisch festzuhalten, so daß die Betriebsleitung auch nachträglich eine Kontrolle über die Arbeit des Walzwerkes besitzt. (Iron Age Bd. 132, S. 30.) *Kp.*

Beleuchtung.

Autobahnen- und Kraftwagenbeleuchtung. — Mit der Inangriffnahme des Baues von Reichsautobahnen gewinnt das Problem der Verkehrsbeleuchtung für hohe Fahrgeschwindigkeiten von über 100 km/h erhöhte Bedeutung. Über die hier zu lösenden Aufgaben wurde in der Mitgliederversammlung des Gaues Berlin der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft vom 26. IV. 34 in mehreren Vorträgen berichtet. Die ortsfeste elektrische Beleuchtung von Autostraßen wurde von C. Frangen (Köln) behandelt. Da eine derartige Beleuchtung nach Anbruch der Dunkelheit dieselbe Fahrsicherheit gewährleisten soll, wie sie am Tage vorhanden ist, sind von ihr folgende Forderungen zu erfüllen: gute Fernsicht, unbedingte Blendungsfreiheit, Sichtbarkeit der Lichtquellen (als Wegweiser bei Nebel), gute Erkennbarkeit der Straßenränder, gleichmäßige Beleuchtungsverteilung, ausreichende Raumhelligkeit sowie gutes Reflexionsvermögen der Straßendecke. Als sehr störend wird die Aufeinanderfolge von hellen und dunklen Stellen auf der Straße empfunden, besonders wenn sie, wie es bei der Seitenaufhängung der Fall ist, bald rechts, bald links von der Straßenachse erscheinen.

Auf der Autostraße Köln—Bonn wurden mit den verschiedensten Beleuchtungsarten praktische Versuche angestellt. Es wurden u. a. folgende Versuchsanlagen installiert:

1. Breitstrahler (Prismenglocken) mit 300 W-Glühlampen, Lampenabstand 32,5 m, Aufhängehöhe 10 m.
2. Tiefstrahler mit 150 W-Glühlampen, Lampenabstand 16,25 m, Aufhängehöhe 10 m.
3. Zeiss-Scheinwerfer mit 250 W-Scheinwerfer-Glühlampen, Lampenabstand 65 m, Aufhängehöhe 6 m. Die Scheinwerfer waren zu je zweien in einem Gehäuse so angeordnet, daß der eine das Licht in der einen, der andere in der entgegengesetzten Fahrtrichtung ausstrahlte. Durch eingebaute Jalousien wurde die Seitenstreuung des Lichtbündels bis zur Fahrdammitte begrenzt.
4. Natriumdampflampen 70 W (3000 HLm) in Emailletiefstrahlern, Lampenabstand 25 m, Aufhängehöhe 10 m.

Alle Anlagen waren für Mittelaufhängung eingerichtet.

Von den ersten drei Arten befriedigte die mit Tiefstrahlern am meisten, sie war vor allem vollständig blendungsfrei. Am besten hat sich jedoch in jeder Hinsicht die Beleuchtung mit Natriumdampflampen bewährt. Die Leistungsaufnahme je Meter Straßenlänge betrug bei den Na-Lampen 2,8 W gegenüber 9,2 W bei den Glühlampen-Tiefstrahlern, also nur etwa den dritten Teil bei gleicher Lichtleistung. Praktische Sehversuche (Beobachtung von Buchstabentafeln) auf beiden Streckenabschnitten ergaben, daß unter diesen Bedingungen das Lesen der Buchstaben bei Na-Licht sogar noch etwas leichter empfunden wurde als bei Glühlampenlicht. Auch nach dem Urteil der Kraftfahrer gewährleistet der mit Na-Lampen beleuchtete Streckenabschnitt die beste Fahrsicherheit von allen erprobten Beleuchtungsarten. Der Wegfall der Unterscheidbarkeit von Farben bei Na-Licht spielt im vorliegenden Fall keine entscheidende Rolle. Für die Ausführung von Verkehrszeichen ist ein besonderer Farbanstrich (Rhodamin) gefunden worden, der bei Na-Licht rot fluoresziert. Infolge der günstigen Erfahrungen mit der Natriumdampflampe hat das El.-Werk Köln in Zusammenarbeit mit den Firmen AEG, Siemens und Osram für die Provinzialverwaltung einen Plan für die Beleuchtung der Autostraße Köln—Bonn mit Natriumdampflampen in folgender Anordnung ausgearbeitet: Mittelaufhängung der Lampen in 25 m Abstand an zwei Bronze-Tragseilen, die von beiderseits der Straße in 100 m Abstand aufgestellten Betonmasten durch Überspannungen gehalten werden. Die Tragseile dienen gleichzeitig zur Stromzuführung; an den in 1400 m Abstand vorgesehenen Speisepunkten sind Masttransformatoren aufgestellt, die die Spannung von 6000 V auf 220 V herabsetzen.

A. E. Beckmann (Hamburg) sprach über neuzeitliche Gas-Außenbeleuchtung unter Berücksichtigung der Gesichtspunkte, die die Beibehaltung der Gasbeleuchtung auf den Zufahrtstraßen zu den eigentlichen Autofernbahnen angebracht erscheinen lassen. Das in großen Städten vorhandene Gasrohrnetz stellt ein erhebliches Anlagekapital dar, dessen möglichst weitgehende Ausnutzung wünschenswert ist. Auch die Ausdehnung der Ferngasversorgung und die Verwendung des Leuchtgases in Autoreparaturwerkstätten legen die Verwendung der Gasbeleuchtung wenigstens für gewisse Teile von Autostraßen nahe. Die Ausgestaltung der Gasbeleuchtung hat insofern gewisse Fortschritte zu verzeichnen, als es durch Einbau von Spiegelreflektoren in die vorhandenen Gasleuchten und durch Ausbildung neuer lichttechnisch hochwertiger Gasbeleuchtungskörper gelungen ist, die Nutzlichtausbeute der Gasbeleuchtung zu erhöhen und die Beleuchtungsverteilung auf der Straße zu verbessern. Bezüglich der Installation sind ebenfalls Fortschritte erzielt worden, so daß z. B. auch Mittelaufhängung ohne weite-

Digitized by Google

res möglich ist. Der Gasbedarf für Beleuchtungszwecke, der z. Zt. etwa 9 % des gesamten Gasverbrauchs ausmacht, bewirkt einen Ausgleich im Verbrauch während der Tages- und Nachtstunden. Der durch die Einfuhrbeschränkungen gegebenenfalls notwendig werdende Ersatz des Benzins durch Benzol würde die wirtschaftliche Unterbringung der bei der Erzeugung anfallenden Gasmengen erforderlich machen. Der Vortragende erwähnte schließlich die Betriebsicherheit der Gasbeleuchtung und ihre strategische Bedeutung für den Luftschutz, für den die Möglichkeit, bei der Gasbeleuchtung die Beleuchtungsanlage einer großen Stadt von einer zentralen Stelle aus zünden und löschen zu können, besondere Bedeutung hat.

F. Born (Berlin) berichtete über Beleuchtungsanlagen am Kraftwagen für den Schnellverkehr auf Autofernbahnen. Hierfür sind vom Generalinspektor für das Straßenwesen folgende beiden Forderungen gestellt worden: Genügende Reichweite, die eine Sicht auf 200 m mit Sicherheit gewährleistet, und Vermeidung der Blendung. Nach den Leitsätzen der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft würde die Forderung einer Reichweite von 200 m das Vorhandensein einer Vertikalbeleuchtung auf der Straßenoberfläche von 1 Lx in diesem Abstand bedingen, was einer Lichtstärke der Scheinwerfer von 40 000 HK entsprechen würde. Diese Forderung müßte auch im ungünstigsten Fall einer Kurve erfüllt sein. Legt man das bisher festliegende Normalprofil der Reichsautobahnen mit einer Breite des einzelnen Fahrdamms von 7,5 m und die festgesetzten Krümmungsradien von 2000 m bzw. (für besondere Ausnahmefälle) 1000 m zugrunde, so ergibt sich die Forderung nach einer Seitenstreuung des Scheinwerfers von 4° 23′ bzw. 5° 49′. Bei der normalen Anbringungshöhe des Scheinwerfers am Wagen muß die Scheinwerferachse um ½° gegen die Horizontale nach unten geneigt sein, damit sie in 200 m die Fahrbahn trifft. Der Forderung nach Blendungsfreiheit entspricht nach den Richtlinien der Fachgruppe für Kraftfahrzeugbeleuchtung der DLTG eine Höchstbeleuchtungstärke von 2 Lx in 25 m in der durch die Scheinwerfermitte gelegten Horizontalachse, entsprechend einer Lichtstärke von 1250 HK in dieser Richtung. Die Lichtverteilungskurve der Scheinwerfer muß also von dem Wert 40 000 HK in ½° unter der Horizontalen steil abfallen auf 1250 HK in der genannten Richtung.

Mit den bisher in der Kraftfahrzeugbeleuchtung verwendeten Systemen lassen sich die genannten Forderungen nicht erfüllen. Das Abblendlicht der Biluxlampe müßte etwa die vierfache Leistung besitzen, um die genannte Reichweite zu erzielen. Aussichtsreich erscheinen von F. Born angestellte Versuche mit halbverspiegelten Autolampen von 70 W, bei denen, ähnlich wie bei der Biluxlampe, das Licht nur auf die obere Scheinwerferhälfte gestrahlt wird. Das u. U. nach oben noch austretende Streulicht wird durch eine auf den Scheinwerfer aufgesetzte Schute abgeschnitten. Bei einem anderen Vorschlag von v. Stumm bewirkt ein an der Wandung einer stark nach vorn gewölbten Abschlußscheibe angebrachter Metallspiegel (auf der linken Seite des Scheinwerfers), daß das Licht nur in Richtung der rechten Fahrdammseite ausgestrahlt wird. Da der mittlere Teil der Straße unbeleuchtet ist, müßte mit Zusatz von abgeblendetem Biluxlicht gefahren werden. O. Höpcke hat vorgeschlagen, einen besonderen Scheinwerfer neben dem rückwärtigen Teil der rechten Wagenseite anzubringen, der den rechten Teil der Fahrbahn ausreichend stark beleuchtet und durch den als Schute wirkenden Kraftwagen in der Ausstrahlung nach der linken Straßenseite begrenzt wird. Von physikalischen Lösungen des Abblendproblems sind die folgenden beiden zu erwähnen: Nach einem amerikanischen Vorschlag werden für die beiden Fahrtrichtungen verschiedenfarbige Gläser vor die Scheinwerfer gesetzt und farbige Brillen benutzt, die so ausgewählt sind, daß das Licht der einen Fahrtrichtung (z. B. grün) durch die Brillengläser der anderen (z. B. rot) absorbiert wird. Bei Wechsel der Fahrtrichtung sind auch die Gläser zu vertauschen. Ein anderer Vorschlag verwendet senkrecht zueinander polarisiertes Licht für die beiden Fahrtrichtungen. Beide Vorschläge sind aus wirtschaftlichen Gründen wenig aussichtsreich. Einen ganz anderen Weg zur Lösung des Blendschutzproblems bedeutet eine von M. Rall in Vorschlag gebrachte Blendschutzbrille, bei der der Fahrer durch vor der Oberseite der Brillengläser angebrachte Schuten vor dem Scheinwerferlicht entgegenkommender Fahrzeuge geschützt wird. (C. Frangen, A. E. Beckmann, F. Born, Vorträge d. Dt. Lichttechn. Ges., April 1934.) *Frh.*

Heizung. Öfen.

Induktionsöfen zum Emaillieren. — Zum Brennen der Emaille auf Radiatoren aus Stahl sind von der Plymouth Motor Corporation, einer Tochtergesellschaft der Chrysler Corporation, Induktionsöfen aufgestellt worden, sie sich so gut bewährt haben, daß weitere Öfen in Aussicht genommen sind. Man ging bei der vorgesehenen Arbeitsweise von dem Grundsatz aus, die Stücke nicht von außen, sondern von innen heraus zu erwärmen und so die Emailleschicht zu brennen. Zu diesem Zweck wird der Primärstrom durch im Ofen befindliche Drahtwicklungen geleitet, während der Sekundärstrom im Emailliergut selbst während seines Durchganges durch den Ofen fließt. Auf die Weise findet das Einbrennen der Emaille bei einer gleichmäßigen Temperatur statt. Die Verteilung der Drahtwicklungen aus Kupfer, die durch gewöhnliche Isolation gestützt werden, ist so vorgesehen, daß die größte Hitze am Eintrittsende des Ofens besteht. Der Ofen ist nach der Art der Tunnelöfen gebaut, er ist weiter mit Wärmeschutzstoffen umgeben und besitzt in seinem oberen Ende eine Förderkette zum Fortbewegen des Emailliergutes. Diese Kette ist aus Bronze, die Schienen für ihre Führung aus Aluminium. Hinter der Hochtemperatur-Zone befindet sich eine Zone mit einer niedrigeren Temperatur, die eine Zeitlang aufrechterhalten wird. Die Geschwindigkeit der Kette und die Stromspannung sind einstellbar, so daß das Brennen der vorgesehenen Arbeit angepaßt werden kann. Man verwendet Dreiphasenstrom von 250 V. Die Arbeitsbedingungen in der Nähe des Ofens sind günstig, da kein Rauch und keine heiße Luft entweicht, die die Arbeiter belästigen könnten. Das Arbeiten mit den Induktionsöfen hat sich auf dem genannten Werk so ausgewirkt, daß die Leistung des Emaillierbetriebes erhöht wurde, da die zum Emaillieren benötigte Zeit um 30—50 % ermäßigt werden konnte, ferner hat die Beschaffenheit der Emaillierschicht selbst eine Verbesserung erfahren. (Iron Age Bd. 132, S. 23 u. 70.) *Kp.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrisierung einer schwedischen Privatbahn. — Die schwedische Regierung hat der Göteborg-Borås Eisenbahn AG. genehmigt, daß sie auf der Strecke Borås—Almedal (72 km) den elektrischen Betrieb einführt. Die Kosten sind auf 3½ Mill. Kr[1]) veranschlagt. (Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 74, S. 249.)

Erweiterung des elektrischen Betriebes der Pennsylvaniabahn[2]). — Die elektrischen Linien der Pennsylvaniabahn umfassen nunmehr nach der Eröffnung des elektrischen Betriebs zwischen New York und Philadelphia den größten Teil der Hauptbahnstrecken, die vom Pennsylvania-Hauptbahnhof in New York sich nördlich bis New Haven Conn. und von Pennsylvania aus südlich bis Wilmington Del. und westlich bis Paoli Pa. erstrecken. Einschließlich der Long-Island-Vorortbahnen ist die elektrisch betriebene Gleislänge 2335 km. Ein Erweiterungsprogramm betrifft die Verbindung Wilmington—Washington D. C., die 370 km lang ist und Abschnitte von 2, 4 und 6 Gleisen aufweist. Berührt werden eine Anzahl sehr rühriger Orte, u. a. Perryville und Baltimore Md. an der Chesapeakebucht. Nicht elektrisiert werden vorläufig bestimmte Seitenstrecken und der Verschiebedienst auf den großen Bahnhöfen.

Die Pennsylvaniabahn entschloß sich bekanntlich schon in den Entwicklungsjahren der elektrischen Hauptbahnen zur Annahme des Einphasen-Wechselstromsystems. Die Belastung der elektrischen Anlagen konnte durch eine straffe Organisation der Güterzugfahrpläne ausgeglichen werden. Die Beförderungszeit der meisten Umschlaggüter ist vertraglich festgelegt; die Güterzüge verkehren dementsprechend nach genauen Fahrplänen, die nach den jahreszeitlichen Verhältnissen des Verkehrs geändert werden. Die verschiedenen Güterklassen sind nach bestimmten Richtlinien zusammengestellt und werden zu bestimmten Tageszeiten aufgegeben. Sondergüterzüge sind selten. Durch die enge Zusammenarbeit von kaufmännischem Apparat und technischem Dienst ist es möglich, die Ruhezeiten des Personenverkehrs durch den Güterverkehr auszufüllen.

Nach Fertigstellung des elektrischen Betriebes bis Washington wird eine durchschnittliche Last von etwa 127 000 PS benötigt. Der Betrieb wird umfassen 2440 km

[1]) 1 schwed. Kr = 0,65 RM.
[2]) Siehe a. ETZ 1934, S. 589.

Digitized by Google

Gleislänge, 41 Umspannwerke zwischen 9000 und 27 000 kVA und 7 Kraftwerke mit Einzelleistungen bis 320 000 kVA. An Fahrzeugen werden erforderlich: etwa 118 neue Personenzuglokomotiven, 88 neue Güterzuglokomotiven, 14 ··· 65 neue Rangierlokomotiven und etwa 114 neue Triebwagen. 36 ältere Lokomotiven werden für die neuen Bedürfnisse umgebaut. Durch Einführung durchlaufender Züge wird gegenüber dem jetzigen Betriebe eine weitere Verkehrsvereinfachung ermöglicht. (Rly. Age Bd. 94, S. 268.) *Mal.*

Bergbau und Hütte.

Ein elektrischer Durchlaufofen für die Wärmebehandlung von Blechen für elektrische Maschinen. — Der neue von der Republic Steel Corporation, Warren (Ohio), verwendete elektrische Durchlaufofen sieht die Wärmebehandlung von Blechen vor, die für den Bau von Transformatoren, Dynamomaschinen, Elektromotoren in Betracht kommen. Bei diesem Ofen und dem dabei angewendeten Erhitzungsverfahren wird dem besonderen Umstande Rechnung getragen, die für den vorgesehenen Verwendungszweck erforderlichen Eigenschaften der Bleche, nämlich geringe Energieverluste und eine hohe Permeabilität, zu verwirklichen. Das Hauptkennzeichen dieses Verfahrens ist, daß die Werkstoffe bei zwei verschiedenen Temperaturen geglüht und weiter, daß für diese Zwecke eine künstlich vorgesehene Ofenatmosphäre geschaffen werden kann. Die erste Erwärmung erfolgt bei etwa 1037 ° C in einer leicht oxydierenden Atmosphäre, die zweite bei etwa 787 ··· 815 ° C in einer leicht oxydierenden oder leicht reduzierenden Atmosphäre, je nachdem man eine etwas oxydierte oder desoxydierte Oberfläche auf den Blechen oder Streifen erhalten will. Die Wärmekammer des elektrischen Ofens ist rd. 10 m lang und 1,05 m breit, die Kühlkammer 4,8 m lang. Es können demnach Bleche und Streifen bis zu 0,92 m Breite im Ofen behandelt werden. Ihre Bewegung durch den Ofen erfolgt auf 8 Rollen aus Chrom-Nickel-Stahlguß von etwa 100 mm Dmr., die die für diese Zwecke notwendige Wärmebeständigkeit besitzen. 5 von diesen Walzen befinden sich in der Wärmezone, die übrigen 3 in der Kühlzone. Ihr Antrieb vollzieht sich durch eine endlose Kette mit einstellbarer Geschwindigkeit. Zwecks genauer Einstellung der gewünschten Temperaturen ist der Ofen, der eine Leistung von 400 kW besitzt, in 5 Wärmezonen eingeteilt, die jede für sich überwacht werden kann, und zwar ist die Temperatur in der ersten Zone etwas niedriger als in der zweiten und in dieser wiederum etwas niedriger als in der dritten, bis schließlich der Unterschied der 5. zur 1. etwa 100 ° C beträgt. Die Bleche und Streifen ziehen mit einer Geschwindigkeit von 2,4 ··· 9 m/min durch den Ofen, je nach der Beschaffenheit des Glühgutes. Die Heizkörper sind im Gewölbe und auf dem Boden unter den Rollen verteilt. In der Kühlzone befinden sich Kühlröhren, die von Wasser durchlaufen werden, außerdem ist zwischen Wärme- und Kühlzone eine Tür angeordnet, die das Entweichen von Wärme nach der Kühlzone verhindern soll.

Das für die Aufrechterhaltung einer bestimmten Ofenatmosphäre erforderliche Gas wird von einem besonderen kleinen, neben dem Ofen aufgebauten Gaserzeuger bezogen. Stickstoff ist in diesem Gas vorherrschend. Die Beschaffenheit des Gases selbst wird durch die Einstellung von Gas und Luft geregelt. Eine Mischung von 6 Teilen Luft und 1 Teil Gas dürfte genügen, um eine genügend schützende Atmosphäre zu erzeugen. Da der Anteil des Gases nur gering ist, gestaltet sich diese Arbeitsweise auch wirtschaftlich. Die behandelten Bleche und Streifen sind aus Siliziumstahl, von dem es verschiedene Sorten je nach dem Siliziumgehalt gibt, und zwar beträgt der Siliziumgehalt je nach dem Verwendungszweck 0,5 ··· 4,5 %. Der elektrische Ofen und der Gaserzeuger für Erzeugung einer künstlichen Ofenatmosphäre wurden von der General Electric Co. gebaut. (Iron Age Bd. 132, S. 18.) *Kp.*

Elektrische Antriebe.

Elektrischer Schiffsantrieb. — Auf der Themse wurden die ersten 2 Schlepper mit dieselelektrischem Antrieb in Fahrt gesetzt, von denen sich die englische Fachwelt viel verspricht. Man erwartet, daß sie mehr leisten als gleichgroße Schlepper mit Dampfantrieb oder direktem Dieselantrieb, und daß sie deren Nachteile vermeiden: die sonst üblichen direkt antreibenden Maschinen laufen für einen günstigen Propellerwirkungsgrad zu schnell, zum Manövrieren muß der Anlaßluftvorrat unter bestimmten Umständen sehr groß sein, so daß ein besonderer, dauernd laufender Dieselkompressor notwendig ist, der den Brennstoffverbrauch hochtreibt, oder aber es ist eine Anzahl von Luftflaschen erforderlich, die wieder zu groß ist, um günstig in dem Maschinenraum untergebracht werden zu können. Als Hauptvorteile werden angesehen: die Ausgeglichenheit des Antriebes, die Möglichkeit, Schiff und Maschine von der Brücke aus zu steuern sowie die Propeller mit Steigung und Durchmesser entsprechend den besten Schleppbedingungen in Übereinstimmung zu bringen, ferner Einfachheit der Maschinenraumanordnung und die Tatsache, daß nicht umsteuerbare, also stets in demselben Sinne laufende, Maschinen hoher Drehzahl verwendet werden können.

Bei direkt angetriebenen Schiffen muß die Antriebsmaschine notwendigerweise mit einer beträchtlichen Neigung zur Horizontalebene eingebaut werden, was nicht immer erwünscht sein mag; beim dieselelektrischen Schlepper kann die Hauptmaschine vollständig horizontal eingebaut werden, während der Propellermotor mit seiner kurzen Schwanzwelle mit der für den Propeller erforderlichen Neigung versehen werden kann.

Die Schlepper haben eine Länge von 28 m und einen mittleren Tiefgang von 2,90 m; die Hauptmaschinenanlage besteht aus 2 Stück einfach wirkenden 4-Zyl.-Maschinen, von denen jede 360 PS bei 300 U/min entwickelt und mit einem 240 kW-Generator gekuppelt ist; die beiden Generatoren sind auf einen Propellermotor von 580 PS bei 120 U/min geschaltet.

Der eine der beiden Schlepper ist mit einer elektrischen Anlaßvorrichtung für die Hauptmaschinen ausgerüstet, deren Batterien als Stromquelle für die Beleuchtung dienen, wenn das Schiff im Hafen ist. Die Steuereinrichtung ist hydraulisch-elektrisch.

Bei den Probefahrten sind sehr günstige Manövriereigenschaften der Schlepper festgestellt worden; das Umsteuern von Voraus auf Zurück und umgekehrt, sowie die kleinstmöglichen Drehkreise erforderten ein Geringstes an Zeit. (A. C. Hardy, Electrician Bd. 111, S. 83.) *Fu.*

Fernmeldetechnik.

Trägerfrequenzsysteme für Fernkabelleitungen. — Seit 1928 werden in Deutschland alle Fernkabel nach der Methode II des CCIF bespult. In den Jahren 1928 ... 1933 sind allein in Deutschland 4000 km Fernkabel mit 500 000 Sprechkreiskilometern nach dieser Methode verlegt worden. Man verwendet die billigen, mittelstark bespulten Zweidrahtleitungen auf kurze Entfernungen, mittelstark bespulte Vierdrahtleitungen für den mittleren Entfernungsbereich und die teuren, leicht bespulten Vierdrahtleitungen für die Weitverkehrsverbindungen, hauptsächlich für die Verkehrswege des zwischenstaatlichen Fernsprechnetzes. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man mit diesen Leitungen alle Verkehrsbeziehungen, die in einem Gebiet von der Ausdehnung Europas auftreten können, übertragungstechnisch einwandfrei herstellen kann. Die einzige Begrenzung der Reichweite ist durch die Laufzeit der Sprechströme über die Leitung gegeben, die zwischen beliebigen Teilnehmern 250 ms nicht übersteigen soll. Bei der Methode II beträgt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit 14 000 km/s für die mittelstark bespulten Stammleitungen und 35 000 km/s für die leicht bespulten Stammleitungen. Für die sehr langen zukünftigen Sprechwege des transkontinentalen Verkehrs wird man daher eine Leitungsart mit vergrößerter Übertragungsgeschwindigkeit vorsehen müssen. Wenn auch Sprechwege, die eine größere Übertragungsgeschwindigkeit erfordern, in nächster Zeit kaum in größerem Umfange notwendig werden, so hat man sich doch in Deutschland entschlossen, jetzt schon in den neu zu verlegenden Fernkabeln längs der wichtigsten Strecken des Durchgangsverkehrs Leitungen mit vergrößerter Übertragungsgeschwindigkeit vorzusehen, weil die neuen Vierdrahtstromkreise infolge der Mehrfachausnutzung billiger sind als die bisher gebauten niederfrequenten Vierdrahtstromkreise.

Für die neuen Leitungen hoher Übertragungsgeschwindigkeiten werden 1,4 mm-Doppeladern mit 3,2 mH-Spulen in dem bei der Methode II normalen Spulenabstand von 1,7 km benutzt. Diese Bespulung ergibt eine Übertragungsgeschwindigkeit von 105 000 km/s und eine Grenzfrequenz von 20 000 Hz. Außer dem niederfrequenten Bande werden noch 3 trägerfrequente übertragen, nämlich die oberen Seitenbänder der 3 Trägerfrequenzen 4000, 8000 und 12 000 Hz. Die bisherigen leicht bespulten Leitungen der Methode II werden in Zukunft sowohl in den Stammkreisen als auch im Viererkreis mit einem zusätzlichen trägerfrequenten Vierdrahtgespräch belegt, und zwar wird das untere Seitenband der Trägerfrequenz 6000 Hz übertragen. Es werden also mit den neuen Fernkabeln 2 Trägerfrequenzsysteme eingeführt. Man nennt

Digitized by Google

diese Systeme in Anlehnung an die leichte und sehr leichte Bespulung L-System und S-System. (K. Dohmen und H. F. Mayer, Europ. Fernsprechdienst 1934, H. 34, S. 11.) *Dk.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Zur Struktur positiver Leuchtfäden beim Klydonographen. — Die Leuchtfäden in Polbüscheln und Gleitbüscheln um einen negativen Gleitpol zeigen beim Vorwachsen Ablenkungen und Abknickungen, wenn sich innerhalb der Vorwachszeit die Feldrichtung am Leuchtfadenkopfe ändert. Hieraus konnte von M. Toepler schon 1917 geschlossen werden, daß im negativen Leuchtfaden zwar Leitfähigkeit erzeugt wird, freie negative Ladung aber nur am vorwachsenden Leuchtfadenende sitzt. Für Leuchtfäden um einen positiven Gleitpol galt das gleiche, nur weniger auffallend. In der vorliegenden Arbeit ist auf eine Reihe weiterer Eigentümlichkeiten der Leuchtfäden positiver Polbüschel hingewiesen, auf photographische Einzelheiten, welche ganz sinnfällig zeigen, daß an den Leuchtfadenenden nach Erguß besonders starke positive Ladungen entstehen. Durch Leuchtfäden wird demnach die Oberfläche der photographischen Platte um einen Gleitpol herum mit gleichnamiger freier Ladung punktiert.

Auch Leuchtfäden im Raum bewirken solche Punktierung. Auf eine mögliche Folge derartiger Punktierung sei hier hingewiesen. Es wurde bereits früher[1]) gezeigt, daß der eigentliche Entstehungsort der Funkenbildung aus der Anfangspannung heraus an den Endpunkten der Funkenstämme, d. h. also der Leuchtfäden der Vorprozesse liegt. Hier zwischen den Enden der beiderseitigen Funkenstämme bilden die polgleichen Ladungen, welche aus den leitenden Funkenstämmen frei werden, das zum Einsetzen des Durchschlages nötige Feld. (Max. Toepler, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 5, S. 374.)

Hochspannungstechnik.

Die Dämpfung von Wanderwellen auf Hochspannungsleitungen (Vorgänge auf Einfachleitungen). — Bei Wechselstromvorgängen, die zwischen einem Leiter einer Hochspannungsleitung und der Erde als Rückleitung verlaufen, spielen die Stromverhältnisse im Erdboden eine um so größere Rolle, je höher die Frequenz des Vorganges ist. Über experimentelle Untersuchungen derartiger Vorgänge sind, soweit festgestellt werden konnte, nur sehr wenig Ergebnisse bekanntgeworden. Es wurden deshalb an Wanderwellenvorgängen, die auf betriebsmäßigen Hochspannungsleitungen nach verschiedenartigen Schaltungen hervorgerufen worden waren, Dämpfungsmessungen mittels Kathodenoszillographen durchgeführt. Die Messungen bestätigen im wesentlichen den Verlauf der von Rüdenberg[2]) und Pollaczek[3]) berechneten Dämpfungskurven. Soweit diese Kurven untereinander, insbesondere bei höheren Frequenzen, gewisse Unterschiede zeigen, können die Meßwerte keinen eindeutigen Aufschluß darüber geben, welcher der beiden Ansätze richtiger ist, da in die Ansätze der spezifische Widerstand des Erdbodens eingeht, dessen tatsächlicher Wert nicht mit genügender Sicherheit bestimmt werden kann. Die Meßwerte können deshalb eher dazu dienen, unter Annahme der Richtigkeit des einen oder anderen Ansatzes einen Anhalt für den wirksamen spezifischen Widerstand der an der Stromleitung beteiligten Erdbodenschichten zu geben.

Soweit bei den Meßwerten merkliche Abweichungen von den berechneten Kurven in Erscheinung treten, lassen sie sich physikalisch erklären. Bei Ausschwingvorgängen auf ringförmigen Leitungen muß infolge Abwanderns der Stromlinien ins Bogeninnere mit einer Verringerung des wirksamen Widerstandes der Erdrückleitung gerechnet werden. Auf der anderen Seite können Lichtbogen- und Erdungswiderstände (Übergangswiderstände an den Erdungselektroden) ganz beträchtliche Erhöhung der Dämpfung von Ausschwingvorgängen hervorrufen. Die Erdungswiderstände zeigen eine gewisse Abhängigkeit von der Frequenz des Vorganges. Da die untersuchten Leitungen im wesentlichen auf Holzmasten verlegt waren und deshalb als verhältnismäßig homogene Leitungen wirkten, haben sich hier bei fortschreitenden Wellen nur verhältnismäßig geringe Abweichungen gegenüber den berechneten Werten gezeigt. Gewisse Abweichungen im Frequenzgang sind vielleicht auf geänderte Stromführung im Erdboden, zum Teil aber auch auf den bis zu einem gewissen Grade frequenzabhängigen Erdungswiderstand am Leitungsanfang zurückzuführen. (E. Flegler u. J. Röhrig, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 9, S. 637.)

Verschiedenes.

Ferienkurse an der Bergakademie Clausthal. — Im neuen Institut für Maschinenkunde und Elektrotechnik der Bergakademie Clausthal finden wie in den vier Vorjahren wieder zwei praktische Ferienkurse zwecks Auffrischung oder Nachholung der Fertigkeiten im Bedienen und Untersuchen von wichtigen Maschinen und Apparaten statt, und zwar

Kurs I vom 17. bis 22. IX. 1934 für maschinentechnische Übungen,

Kurs II vom 8. bis 13. X. 1934 für elektrotechnische Übungen.

Nähere Angaben über Art und Handhabung, Programm und Honorar enthält das „Auskunftsblatt", das jedem Interessenten auf Anfordern vom Institut kostenlos übersandt wird. *of*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Termine der Leipziger Herbstmesse 1934. — Die Leipziger Herbstmesse 1934 wird am 26. VIII. beginnen und bis einschl. 30. VIII. dauern. Die Textilmesse wird am 29. VIII. beendet, während alle übrigen Zweige der Mustermesse am 30. VIII. schließen. Auf dem Ausstellungsgelände wird die Messe für Bau-, Haus- und Betriebsbedarf durchgeführt. Sie dauert ebenfalls vom 26. bis 30. VIII.

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]). — Im April 1934 ist die Stromerzeugung gegen den Vormonat um 87,7 Mill kWh (6,5 %) gefallen, dem April 1933 gegenüber aber um 205,9 Mill kWh (fast 20 %) gestiegen. Arbeitstäglich ergibt der Vergleich mit dem März eine Zunahme um 0,7, mit mit dem Parallelmonat des Vorjahres um 6,7 Mill kWh (fast 15 %). Der Verbrauch der gewerblichen Abnehmer übertraf im März den des Februar um 35 Mill kWh (7,4 %), blieb jedoch arbeitstäglich um 0,2 Mill kWh hinter jenem zurück. Gegen den März 1933 ist eine Erhöhung um 101,4 Mill kWh (25 %) bzw. arbeitstäglich um 4,5 Mill kWh (30 %) festzustellen.

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425,2	1264,9	54,8	48,6	501,0	421,1	19,3	16,2	3,97	3,39
II.	1285,3	1086,2	53,6	45,3	474,4	385,7	19,8	16,1	4,09	3,36
III.	1337,1	1145,1	51,4	42,4	509,4	408,0	19,6	15,1	4,04	3,16
IV.	1249,4	1043,5	52,1	45,4	.	397,0	.	17,3	.	3,63

fm.

Die Elektrizitätswirtschaft der V. S. Amerika im Jahre 1932. — An den im vorigen Jahr[2]) mitgeteilten Zahlen für die nordamerikanischen Elektrizitätswerke haben sich durch das Erscheinen des amtlichen Census für das genannte Jahr einige Änderungen ergeben, die im folgenden aufgeführt sind. Zumeist sind es Abstriche, die zeigen, daß die von der Schriftleitung der Electrical World auf Grund der ersten 10 Monate geschätzten Gesamtergebnisse noch zu optimistisch waren, die Krise in den Vereinigten Staaten also nicht, wie beispielsweise in Deutschland, schon im Herbst des Jahres 1932 ihren Tiefpunkt durchschritten hatte. So betrug die insgesamt nutzbar abgegebene Strommenge 65,896 Mrd kWh gegen 66,988 Mrd gemäß unserem früheren Bericht, auf den häuslichen Verbrauch entfielen 11,790 Mrd (gegen 11,970 Mrd), auf den kleingewerblichen Verbrauch 12,059 Mrd (gegen 12,9 Mrd), auf städtische Straßenbeleuchtung 2,236 Mrd (gegen 2,9 Mrd), Bahnen 4,392 Mrd (gegen 4,69 Mrd). Nur

[1]) ETZ 1932, S. 1219.
[2]) Z. angew. Math. Mech. Bd. 5, S. 361 (1925).
[3]) Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 4, S. 18 (1927).

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 756; 1934, S. 521
[2]) ETZ 1933, S. 1065.

Digitized by Google

der gewerbliche Großverbrauch lag höher als geschätzt, er betrug 32,3 Mrd (gegen 31 Mrd). Das könnte als günstiges Zeichen angesprochen werden. Die Einnahmen betrugen dementsprechend auch nur 1,821 Mrd $ (gegen 1,979 Mrd). Die gesamte installierte Maschinenleistung der Elektrizitätswerke erreichte 34 624 068 kW, während Electrical World s. Zt. 36 226 412 kW angegeben hatte. — Bei der Gelegenheit wird auch das gesamte, in der Elektrizitätsindustrie investierte Kapital mitgeteilt, es beträgt 12 124 807 425 $. (Electr. Wld., N.Y., Bd. 103, S. 14.) *Ha.*

AUS LETZTER ZEIT.

Neuregelung des deutschen Sachverständigenwesens. — Die innerhalb der Deutschen Rechtsfront neu gebildete Reichsfachschaft für das Sachverständigenwesen hat sich die Verwirklichung folgender Gesichtspunkte zum Ziel gesetzt. 1. Einheitliche Regelung des gesamten Zulassungswesens in Verbindung mit den Behörden und den in Frage kommenden Stände-Körperschaften. Grundbedingungen sind eine strenge Auswahl nach der charakterlichen und fachlichen Eignung. 2. Schaffung einer Zentralstelle. Diese führt die Zentralkartei über alle im Deutschen Reich zugelassenen Sachverständigen. Sie überwacht die Tätigkeit der Sachverständigen. Sie richtet eine Sammelstelle für Sachverständigengutachten ein, aus denen Grundsätze und Richtlinien für die Methodik der Sachverständigenarbeit gewonnen werden sollen. Zum Leiter der Reichsfachschaft für das Sachverständigenwesen in der Deutschen Rechtsfront wurde der Ing. Pg. Grevemeyer, Berlin, ernannt.

Funkgerät in Großflugzeugen. — Der Internationale Ausschuß für Luftfahrt hat beschlossen, daß jedes Flugzeug von über 2000 kg Tragkraft mit Funkgeräten ausgerüstet werden muß.

Belebung im Dampfturbinenbau. — Gelegentlich einer Führung durch die AEG-Dampfturbinenfabrik in Berlin am 19. VI., an der Vertreter der Elektrizitätswerke, der Behörden und der Presse teilnahmen, konnten Prof. Rachel und Prof. Dr. Kraft die erfreuliche Mitteilung von einer Belebung im Dampfturbinenbau machen. Die Belegschaft der Fabrik hat sich gegen Anfang 1933 fast verdoppelt. Z. Z. sind 60 Turbinen im Bau, von denen ⅓ der Zahl nach und über die Hälfte der Leistung nach fürs Ausland bestimmt sind. Prof. Kraft rechnet damit, daß bei Maschinen von 80 000 kVA an die Generatoren mit Wicklungen für 30 ··· 36 kV ausgerüstet werden. Die Grenzleistung für Stromerzeuger mit 3000 U/min betrage heute 100 000 kVA, so daß vierpolige Maschinen mit 1000 U/min in deutschen Kraftwerken in absehbarer Zeit nicht mehr aufgestellt werden dürften.

Borsig baut Benson-Kessel. — Die A. Borsig Maschinenbau AG., Berlin-Tegel, und die Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin, haben in dem Bestreben, der deutschen Wirtschaft insbesondere bei der Kraft- und Wärmeversorgung alle technischen Vorteile zunutze kommen zu lassen, einen Vertrag abgeschlossen, durch den die Firma Borsig ermächtigt wird, den Bau von Zwangsdurchlaufkesseln nach dem Benson-Verfahren aufzunehmen.

Verstaatlichung des Rundfunks in Estland. — Durch ein Dekret des Staatspräsidenten ist der Rundfunk in Estland verstaatlicht worden. Es wird ein besonderes selbständiges Staatsunternehmen gegründet, welches mit der Tätigkeit am 1. VII. d. J. beginnen soll. Das Grundkapital der neuen Gesellschaft von 300 000 Kr[1]) wird von der Postverwaltung aufgebracht. In nächster Zeit soll auch über die Anlage eines neuen Senders entschieden werden.

Bildfunkgemeinschaft Marconi—Grammophon-Trust. — Die Marconi's Wireless Telegraph Co., die zum Konzern der Cables and Wireless gehört, hat sich mit der Electric and Musical Industries (Holding-Gesellschaft für die Gramophone und Columbia Graphophone Sprechmaschinengesellschaften), verständigt, um gemeinsam die neuesten Bildfunkverfahren von Marconi auszuwerten. Zu diesem Zweck ist die Marconi E. M. J. Television Co. Ltd. gegründet worden, deren Kapital ständig je zur Hälfte den beiden Gruppen gehören wird. Den Vorsitz im Aufsichtsrat hat Lord Inverforth, Vorsitzender der Marconi-Gesellschaft, übernommen.

Wettbewerbsausschreiben für einen Münzfernsprecher in Frankreich. — Die französische Post- und Telegraphenverwaltung hat einen Wettbewerb für den besten Typ eines Münzfernsprechers für Orts- und Ferngespräche von öffentlichen Sprechstellen ausgeschrieben. Einzelheiten der Bestimmungen über den Wettbewerb, der bis zum 25. Juli offen bleibt, sind zu erfahren durch die Direction de l'Exploitation Téléphonique, 4me Bureau, 103 rue de Grenelle, Paris.

[1]) 1 estl. Kr. = 0,69 RM.

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 0 Fraunhofer 0631
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Vom Reichssender Stuttgart spricht am 7. VII., abends 18 h 20 m ··· 18 h 40 m, der Leiter des Gaues Württemberg des VDE, Postrat Streich, über das Thema: „Die Elektrotechnik und der Verband Deutscher Elektrotechniker", ein Rückblick über die 36. Mitgliederversammlung des VDE.

VDE-Satzung.

Die neue Satzung des VDE ist als Sonderdruck erschienen. Der Sonderdruck enthält gegenüber der Veröffentlichung in der ETZ, Heft 51 und 52/1933, einige formale Änderungen, die der Registerrichter gefordert hat. Die Änderungen beziehen sich insbesondere auf die §§ 4, 7 und 12.

Der Sonderdruck wird sämtlichen Mitgliedern des Verbandes durch die Gaue zugestellt und kann im Bedarfsfalle von der Geschäftsstelle des Verbandes kostenlos bezogen werden.

Übersetzungen von VDE-Arbeiten.

Von den VDE-Bestimmungen sind soeben bei der Verlagsabteilung des Verbandes folgende Arbeiten in spanischer und englischer Übersetzung erschienen:

VDE 0414/1932 „Regeln für Wandler R.E.W." (spanisch: Nr. 2009, englisch: Nr. 3009) je 1,40 RM.

VDE 0418/1932 „Regeln für Elektrizitätszähler R.E.Z." (spanisch: Nr. 2010, englisch: Nr. 3010) je 1,40 RM.

Außerdem sind bisher folgende Arbeiten in portugiesischer, spanischer, englischer und französischer Sprache erschienen und noch lieferbar:

VDE 0255/1928 „Vorschriften für Bleikabel in Starkstromanlagen V.S.K.", je 0,70 RM.

VDE 0530/1930 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen R.E.M.", je 1,40 RM.

VDE 0532/1930 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren R.E.T.", je 1,40 RM.

In den gleichen vier Fremdsprachen sind von den Arbeiten

VDE 0250 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L.",

VDE 0252 „Vorschriften für umhüllte Leitungen".

Übersetzungen der Ausgaben von 1930 in einem gemeinsamen Sonderdruck zum Preise von je 0,70 RM noch lieferbar. Übersetzungen der beiden Neubearbeitungen von 1931 wurden bisher nicht herausgegeben.

Mitglieder des VDE erhalten einen Nachlaß um 10 %. Die Preise verstehen sich zuzüglich Porto. Bestellungen sind zu richten an die Verlagsabteilung des VDE.

Digitized by Google

Geltungsbeginn von VDE-Bestimmungen.

Am 1. Juli 1934 traten folgende VDE-Bestimmungen in Kraft, deren Sonderdrucke von der Verlagsabteilung des VDE, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu beziehen sind:

VDE 0322/1934 Leitsätze für die Bewertung und Prüfung von Hartgummi (Erstfassung) 0,25 RM.

VDE 0663/1933 Leitsätze für Schutzschalter gegen unzulässig hohe Berührungsspannung (Erstfassung) 0,40 RM.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

EV
Elektrotechnischer Verein.
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Nachtrag

zum Bericht[1]) über die ordentliche Sitzung am 24. April 1934.

Besprechung des Vortrags[2])

des Herrn Regierungsrats Dr. rer. techn. R. Vieweg:

„Elektrische Isolierstoffe".

Vorsitz: Herr Präsident Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

Herr Albers-Schönberg: Ich kann, wenn es gewünscht wird, noch einige Ausführungen über die Isolierstoffe mit hoher Dielektrizitätskonstante beisteuern. Das Material Kerafar ist z. Z. in 4 Varianten entwickelt worden, und zwar mit den Dielektrizitätskonstanten 20, 45, 75 und 85. Sämtliche 4 Varianten zeigen im Rundfunkwellenbereich (von 3000 ··· 30 m) einen recht günstigen dielektrischen Verlustfaktor, zwischen 0,5 und 2 ‰, bzw. $\operatorname{tg}\delta = 5 \cdots 10^{-4}$. Eigenartigerweise zeigen diese Stoffe bei Tonfrequenzen einen ungünstigeren Verlustfaktor von 1 ··· 2 %, mit Ausnahme der Masse mit der relativ niedrigen Dielektrizitätskonstante von 20, die auch in diesem Frequenzbereich verlustarm ist. Die Frage des dielektrischen Verlustes im Tonfrequenzbereich ist aber wohl nicht so wichtig, so daß hierin vielleicht kein schwerer Mangel dieser Isolierstoffe zu erblicken ist. Im ganzen genommen muß man sagen, daß die Erzielung des niedrigen dielektrischen Verlustes als besonders günstiges Moment anzusehen ist, zumal die keramischen Möglichkeiten des Aufbaues dieser Stoffe gar nicht sehr reichhaltig sind. Der wirksame Stoff, der die sehr hohe Dielektrizitätskonstante erbringt, ist das Mineral Rutil, Titandioxyd. Man muß, um die hohe Dielektrizitätskonstante zu erreichen, zu sehr hohen Prozentsätzen dieses an sich unplastischen und schlecht verformbaren Minerals hinaufgehen. Die wenigen verbleibenden Restprozente müssen dazu dienen, die Masse plastisch und verformbar zu machen, und so war schon von vornherein die Auswahl der Zuschlagstoffe zum Rutil nicht sehr groß. Die wesentliche Aufgabe bestand also darin, Zuschlagstoffe zu wählen, die gleichzeitig plastifizierend und dielektrisch verbessernd wirkten. Wie groß die Anforderungen an die Verformbarkeit sind, möge ein Beispiel dartun. Es ist notwendig, Rohre zu ziehen, die bei 8 ··· 10 mm Dmr. nur etwa 0,2 mm Wandstärke haben. Mit diesen Rohren sind allerdings auch recht ansehnliche Kapazitäten von mehreren 1000 cm bei 4 ··· 6 cm Rohrlänge zu erreichen. Jedenfalls ist es gelungen, die Plastifizierung dieses Stoffes soweit zu treiben, daß die verlangten Formstücke leicht hergestellt werden können. — Das spezifische Gewicht des Kerafars ist 3,6. (Beifall.)

Vorsitzender: Wir wissen, daß die dielektrischen Verluste fester Isolierstoffe im technischen Frequenzgebiet im wesentlichen auf Ungleichförmigkeiten der Struktur beruhen. Daraus ergibt sich für den Techniker der Weg, wie man zu Stoffen mit geringen Verlusten gelangen kann, nämlich die Herstellung reiner und möglichst homogener Stoffe. Auch die Mitteilungen des Herrn Vortragenden haben die Richtigkeit dieses einfachen Prinzips wiederum bestätigt. Eine andere Frage ist die: Wie kommt man zu Stoffen mit hohen Dielektrizitätskonstanten? Sie haben von Herrn Dr. Albers-Schönberg gehört, daß das Mineral Rutil die Grundlage dafür bildet. Ich hätte nun gern gewußt, auf welchen physikalischen Grundlagen es beruht, daß gerade dieser Stoff eine so hohe Dielektrizitätskonstante besitzt. Ist es ein Zufallsfund gewesen, oder gibt es allgemeine Gesichtspunkte für die Herstellung oder wenigstens die Ermittlung solcher Stoffe?

Herr Albers-Schönberg: Allzuviel läßt sich darüber nicht sagen. Der Rutil hebt sich durch den hohen Wert der Dielektrizitätskonstante stark von den übrigen Mineralien ab. Verhältnismäßig große Werte zeigen auch einige Bleiverbindungen. Für Mennige wird 17,8 angegeben; einige bleihaltige Mineralien erreichen 50 und sogar 90. Eine hohe Dielektrizitätskonstante ist, physikalisch gesehen, durch einen hohen Wert der molekularen Verschiebungspolarisation, d. h. durch eine Deformation der Elektronenhülle des Moleküls unter der Einwirkung des elektrischen Feldes bedingt. Hiermit ist allerdings für das Verhalten des Rutils noch keine Erklärung, sondern nur eine einigermaßen anschauliche Vorstellung gegeben.

Herr X: Wie groß ist die Durchschlagfestigkeit?

Vortragender: Soviel mir bekannt ist, liegt bei diesen neuen Stoffen die Durchschlagfestigkeit recht befriedigend; sagen wir: 100 000 V/cm, so daß jedenfalls die kleinen Kondensatoren die üblichen Spannungsbeanspruchungen, die für sie in Frage kommen, also etwa 1500 V Prüfspannung, normalerweise ohne weiteres aushalten. Zu der Frage des Herrn Präsidenten Wagner möchte ich sagen: Der Rutil ist auch dadurch ausgezeichnet, daß er in kristalliner Modifikation vorkommt. Er ist ein bekanntes Material, das auch als Grundlage von Farben, z. B. eines gewissen Gelb, Verwendung findet. Die hohe Dielektrizitätskonstante ist lange bekannt. Man wußte auch, daß sie in bestimmten Kristallrichtungen verschieden liegt. Landolt-Börnstein gibt schon 1903 hierüber Auskünfte. Das Wesentliche des neuen Fortschrittes ist die keramische Verarbeitung und die Beherrschung der Formbarkeit und der elektrischen Eigenschaften, so daß man ein zum Kondensatorenbau geeignetes Produkt erhalten hat.

Herr Y: Mir ist nicht klar geworden, daß die Dielektrizitätskonstante in einer Abhängigkeit von der Dichte des Atomaufbaus sein soll; denn der Herr Vortragende hat gerade die spezifische Leichtigkeit solcher Stoffe betont. Ich möchte insofern nicht ganz daran glauben, daß die Atomdichte die spezifischen Eigenschaften beeinflußt.

Vortragender: Ich glaube, hier liegt ein Mißverständnis vor. Das von mir erwähnte geringe spezifische Gewicht bei Trolitul mit 1,04 gilt für ein ganz anderes Material. Es handelt sich hier um einen Kohlenwasserstoff, um ein zur Benzolgruppe gehöriges Gebilde, und im anderen Falle um einen anorganischen Werkstoff aus Titandioxyd. Kohlenstoff und Kohlenwasserstoff stehen molekularmäßig ganz wo anders als Titandioxyd, so daß ein Widerspruch nicht zu bestehen braucht und die Angaben von Herrn Dr. Albers-Schönberg wohl im richtigen Sinne liegen werden.

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär.
Dr. Schmidt.

[1]) ETZ 1934, S. 594.
[2]) ETZ 1934, S. 573 ff.

SITZUNGSKALENDER.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, Berlin. 6. ··· 8. VII. 1934: 17. Hauptversammlung in Göttingen mit 27 Vorträgen, u. a. am 6. VII., 19 h, Experimentalvortrag „Zum Mechanismus der Elektrizitätsleitung". Prof. Dr. R. Pohl, Göttingen. Auskunft erteilt die Geschäftstelle: Berlin NW 7, Hermann-Göring-Str. 27.

PERSÖNLICHES.

W. Nernst. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Walther Nernst, ehemals Präsident der PTR, Träger des Nobelpreises für Chemie, konnte am 25. VI. seinen 70. Geburtstag feiern. Prof. Nernst hat in Zürich, Berlin, Graz und Würzburg studiert und wurde als Assistent Ostwalds in Leipzig einer der Vorkämpfer der physikalischen Chemie. 1891 übernahm er eine Professur für physikalische Chemie in Göttingen. Neben zahlreichen Arbeiten aus

Digitized by Google

seinem Sondergebiet stammt aus dieser Zeit auch die Erfindung der Nernstlampe[1]). 1905 folgte Nernst einem Ruf nach Berlin; im gleichen Jahr gab er das nach ihm benannte Wärmetheorem an. Auf die Erwähnung zahlreicher weiterer Arbeiten von grundlegendem Wert sei hier verzichtet und nur noch eine elektroakustische Sonderarbeit herausgegriffen: der Neo-Bechsteinflügel[2]). Im Herbst 1933 ist Prof. Nernst nach Erreichung der Altersgrenze von seinem Berliner Lehramt zurückgetreten.

LITERATUR.

Besprechungen.

Arbeiten aus dem Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule Aachen. Bd. 5, 1931/32. Herausg. v. Prof. Dr.-Ing. W. Rogowski. Mit zahlr. Abb. u. 232 S. in 4°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geh. 14 RM.

Es ist erfreulich, daß auch heute noch wenigstens einige unserer führenden Elektrotechnischen Institute in der Lage sind, ihre Arbeiten in geschlossener Form vorzulegen. Wenn man auch den einzelnen Untersuchungen in den Zeitschriften — hier im Archiv für Elektrotechnik — schon begegnet ist, so erhält man doch im Buche einen ganz anderen, zusammenfassenden Überblick über das Schaffen eines Institutes und über die auf seinen bevorzugten Arbeitsgebieten erzielten Fortschritte. Die 31 Aufsätze des 5. Aachener Bandes stammen aus den Jahren 1931/32 und betreffen überwiegend die Kathodenstrahloszillographie. Wenn nicht eine Vervollkommnung des Elektronenstrahloszillographen als Gerät das Thema bildet, so dient er wenigstens als wichtiges Hilfsmittel bei der Forschung über Wanderwellenvorgänge aller Art. Von anderen Gebieten kann der Kürze halber nur die bedeutsame Untersuchung von Rogowski selbst über Townsends Theorie, Gasentladung und Durchschlag, angeführt werden. R. Vieweg.

Der Hochspannungs-Zähler. Von Dr.-Ing. K. Gocht. Arbeitgeberverband der Gas-, Wasser- u. Elektrizitätswerke Mitteldeutschlands, Veröffentlichungen H. 38. Mit 43 S. in 8°. Zu bez. dch. den Arbeitgeberverband, Erfurt 1933. Preis geh. 3 RM.

Das Heft enthält eine Beschreibung aller der Eigenschaften der Meßwandler und Zähler, die bei der Einrichtung und Kontrolle der Hochspannungsmeßfelder beachtet werden müssen. Es wird für alle Fachleute, die sich mit der Materie befassen müssen, manche Anregung zu weiterem Nachdenken geben. Die Erfahrungen des Verfassers sind zum Schluß dahin zusammengefaßt, daß eine Nachprüfung von Hochspannungsmeßsätzen an Ort und Stelle nur in Ausnahmefällen zu empfehlen ist; man sollte deshalb die Kosten von Reservesätzen nicht scheuen, um regelmäßige Auswechslungen und Nachprüfungen im Laboratorium vornehmen zu können. Abgesehen davon, daß an einigen Stellen unklare oder auch unrichtige Darstellung von Einzelheiten zu beanstanden ist, kann das Heft denen, die sich mit der Kontrolle von Hochspannungszählern zu befassen haben, zur Lektüre empfohlen werden. K. Schmiedel.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die spanische Elektrowirtschaft. — Die spanische Elektrizitätserzeugung hat bisher einen ständigen Aufschwung zu verzeichnen gehabt. Während 1923 1,1 Mrd. kWh erzeugt wurden, betrug die Produktion des Jahres 1933 schon 3 Mrd. Bei einer Bevölkerung von 23 Millionen ergibt sich ein jährlicher Stromverbrauch je Kopf von 130 kWh, der jedoch innerhalb des Landes sehr ungleich verteilt ist. So wird in dem stark industrialisierten Katalonien die deutsche Verbrauchsziffer von 280 kWh erreicht, während die reinen Agrargebiete Estremadura und die Mancha z. B. nur 30 ... 40 kWh je Person aufweisen können. Doch stehen heute auch im kleinsten spanischen Dorf Licht und Strom zur Verfügung, so daß mit einem weiteren sprunghaften Anwachsen der Verbrauchsziffern nicht zu rechnen sein wird.

Außerdem wird nach der 1934 bevorstehenden Vollendung des neuen Duerokraftwerks ein Überangebot von ¾ Mill kWh vorhanden sein, deren Unterbringung vorläufig nicht ersichtlich ist. Ob die im Rahmen eines bisher vom Parlament nicht bestätigten Arbeitsbeschaffungsprogramms vorgesehenen Elektrisierung der Hauptbahnstrecken Wirklichkeit wird, steht dahin. Eine Steigerung des industriellen Bedarfes ist mit Rücksicht auf die Wirtschaftskrise, die Spanien ergriffen hat, kaum zu erwarten. Der Zuwachs an Licht- und Hausstrom war zwar in den letzten Jahren stetig, doch wird sich eine Senkung der im Verhältnis zum spanischen Lebensstandard hohen Strompreise kaum umgehen lassen.

Die spanische Industrie für Elektromaterialien war im Jahre 1933 gut beschäftigt. Dank des Schutzes durch Zölle und der Bevorzugung für öffentliche Lieferungen konnte sie sich gegen die ausländische Konkurrenz behaupten und den Import auf einigen Gebieten sogar etwas zurückdrängen. Es wurden importiert (die Zahlen bedeuten: im Werte von Goldpeseten):

Zahlentafel 1.

	1933	1932	deutscher Anteil 1933
Elektromotoren, Dynamos, Widerstände, Transformatoren, Magneten	8 249 993	11 532 387	5 635 861
Schalttafeln	216 278	622 338	82 278
Schalter, Material für elektrische Lampen	3 026 308	4 420 857	1 726 713
Elektrische Zähler, Volt- und Amperemesser	1 590 344	1 383 131	681 276
Elektrische Öfen, Heizsonnen, Herde, Bügeleisen	194 539	230 513	137 658
Akkumulatoren	505 377	585 002	71 772
Trockenbatterien	328 835	329 622	163 074
Leitungsdraht	537 642	755 898	296 168
Telegraphen- und Telephonapparate	9 919 243	9 465 579	1 363 328
Glühbirnen	718 766	771 402	460 885

Wie sich aus der Zahlentafel 1 ergibt, ist Spanien einer der wichtigsten Kunden Deutschlands auf dem Elektromarkt. Auch an der innerspanischen Produktion sind deutsche Konzerne interessiert. So ist die AEG zusammen mit dem General-Electric-Konzern an der „General Electrica Española" in Bilbao (Kapital 10 Mill Pesetas) beteiligt. Die spanische Siemensgesellschaft, die „Siemens Industria Electrica" (Kapital 9 Mill Pes) besitzt seit 1910 eine Fabrik bei Barcelona und unterhält ebenso wie die AEG ein ausgedehntes Verkaufsnetz, das beiden Firmen einen erheblichen Anteil am spanischen Markt sichert.

Das Arbeitsgebiet der genannten Fabriken bilden besonders Motoren, Generatoren, Transformatoren und Hochspannungsleitungen. Daneben besteht eine Reihe von Sonderfabriken, wie die spanischen Niederlassungen von Osram und Philipps für Glühlampen, Pirelli für Kabel und Drähte, Fabrica de contadores (compagnie des compteurs) für Zähler. Im Schwachstromgeschäft und besonders für Fernsprechanlagen hat das vor 8 Jahren der Standard übertragene Telephonmonopol dem amerikanischen Kapital einen entscheidenden Vorsprung gesichert und zur Gründung einer spanischen Apparatefabrik und einer Fernsprechkabelfabrik der Standard geführt. Immerhin bleiben gerade auf diesem Gebiet noch erhebliche Importmöglichkeiten. *Wer.*

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurde eingetragen: Studiengesellschaft für Hochleistungsschalter G. m. b. H., Berlin (20 000 Reichsmark): Technische Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiete der Elektrotechnik, insbesondere des Hochleistungsschalterbaues, selbst auszuführen oder ausführen zu lassen und Schutzrechte auf dem bezeichneten Gebiet zu erwerben und auszubeuten. —

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 31: Wer ist Hersteller einer keramischen Paste, die bei gemeinsamer Verwendung mit Asbestumhüllung gut isoliert, nicht zu hohe Temperaturen beim Auftragen auf Kupferdrähte benötigt und dauernd 360 °C aushält?

Berichtigungen.

In dem Aufsatz „Neuartige Isolierstoffe, besonders für die Hochfrequenztechnik", H. 25 der ETZ 1934, stellt in der Abb. 2 auf S. 609 die Kurve *I* den Verlustwinkel für 10^6 Hz und die Kurve *II* den für 800 Hz dar.

Der in dem Aufsatz „Ein neuer Volksempfänger für Batteriebetrieb" in H. 25 der ETZ d. J. auf S. 602 rechts unten angegebene Preis für 1 Satz Batterien ist von 15,70 RM in 18,— RM zu ändern.

Abschluß des Heftes: 29. Juni 1934.

[1]) ETZ 1898, S. 272; 1899, S. 355.
[2]) ETZ 1932, S. 158.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Elektrokarren für die Verwendung in der Kabelindustrie.

Mitteilung der AEG.

In Kabelwerken müssen sehr oft lagernde Trommeln fertiger Kabel ohne Verwendung von Hebezeugen aufgenommen, befördert und alsdann ohne weitere Hilfsmittel wieder abgesetzt werden. Die Förderung der Kabeltrommeln innerhalb der Lagerhöfe wurde bisher zumeist von Zugtieren oder Elektrokarren vorgenommen, die vor die Trommeln gespannt wurden und diese auf dem meist unebenen Boden der Fabrikhöfe wie Walzen rollten. Diese Art der Förderung war gefährlich, insbesondere wenn die mit keinerlei Bremsvorrichtung versehene Trommel auf abschüssigem Gelände ins Rollen

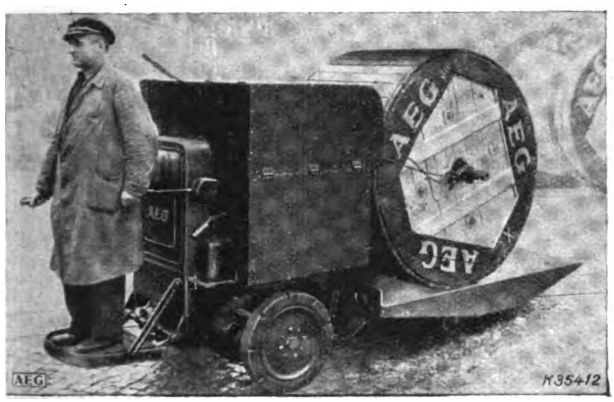


Abb. 1. AEG-Karren in Sonderausführung zur Beförderung von Kabeltrommeln im Gewicht bis zu 2000 kg. Fahrgeschwindigkeit 10 km/h.

kam; sie erfordert deshalb aus Sicherheitsgründen außer dem Führer des Pferdes oder Elektrokarrens stets einen zweiten Mann, der die Trommel gegebenenfalls durch geeignete Hilfsmittel abfangen mußte. Auch beim Abrollen der Trommeln durch Einachsschlepper, mit denen die Trommeln weggeschoben wurden, war ein zweiter Mann erforderlich, der die Fahrbahn beobachtete, da der Schlepperführer ja keine Sicht hatte, die rollende Trommel lenkte und sie gegebenenfalls abbremste. In beiden Fällen ist die Beförderung sehr umständlich, nicht ungefährlich, langsam und mit großen Kosten verbunden; die Trommel und ihre Verschalung wurden außerdem beim Abrollen unter ihrem beträchtlichen Eigengewicht sehr stark mitgenommen, besonders beim letztbeschriebenen Verfahren, wenn der Schlepper die Trommel einseitig um eine Ecke schieben sollte.

Den Forderungen der Kabelindustrie nach einer Vereinfachung und Verbesserung dieser Förderverfahren nachkommend, hat die AEG einen ihr durch DRGM geschützten Elektrokarren (Abb. 1) entwickelt, der alle Vorteile der Elektrokarrenförderung auch für dieses Sondergebiet ermöglicht, zugleich aber alle Mängel der bisher angewandten Förderung beseitigt.

Grundbedingung für die Neuentwicklung war aus fertigungstechnischen Gründen, und um die Entwicklungskosten niedrig zu halten, daß möglichst die gewöhnliche Bauart eines Elektrokarrens Verwendung fand; es wurde daher das normale Fahrgestell des Elektrohubkarrens mit tiefliegender Plattform für 2000 kg Tragfähigkeit vorgesehen.

Dieser Elektrohubkarren wurde, wie Abb. 1 zeigt, mit einer zusätzlichen Einrichtung, bestehend aus dem über der Batterie angeordneten Elektro-Seilwindwerk, der kippbaren Plattform und der von Hand betriebenen hydraulischen Kippvorrichtung, ausgerüstet. Die Batterie erhielt zur leichten Auswechslung eine Abrollvorrichtung, so daß sie nach Oeffnen einer Klappe am Batteriebehälter zur Seite hin herausgezogen und auf ein entsprechend ausgebildetes Gestell aufgesetzt werden kann.

Das in einem besonderen Blechkasten mit hochklappbarem Deckel angeordnete Windwerk besteht aus einem Hauptstrommotor von 2 PS, 80 V, der über ein in geschlossenem Gehäuse vollkommen im Oelbad laufendes Schneckenradvorgelege und je ein Stirnradvorgelege zwei rechts und links angeordnete Seiltrommeln mit tief eingedrehten Seilrillen praktisch geräuschlos antreibt. Das Ab- und Aufwickeln der beiden Zugseile geht über je eine Umleitrolle in Verbindung mit je einer besonderen Seilwickelvorrichtung (DRP angemeldet) jederzeit mit oder ohne Last einwandfrei vor sich. Die Betätigung des Windwerkes erfolgt durch einen einzigen Schalthebel, der über ein Gestänge den mit Senkbremsschaltung ausgerüsteten Hubschalter antreibt.

Zum Aufwinden der Trommel wird die kippbare Plattform durch Betätigung der neben dem Führerstand angeordneten hydraulischen Handpumpe in die Schräglage (Abb. 2) gebracht. Nachdem der Fahrer die mit Oesen versehenen Enden der beiden Zugseile über die im Mittelpunkt der Trommel befindliche Achse geschoben hat, bringt er den Schalthebel auf „Heben", worauf das Windwerk eine Trommel bis zu einem Gewicht von 2000 kg und einem Durchmesser bis zu 2000 mm mit einer Hubgeschwindigkeit von etwa 6 m/min die schiefe Ebene der Plattform heraufzieht. Sobald der Kippunkt überschritten ist und das an der Handpumpe befindliche Absperrventil etwas geöffnet wird, neigt sich die Plattform unter dem Einfluß der Nutzlast langsam und stoßfrei, bis sie die waagerechte Lage erreicht hat.

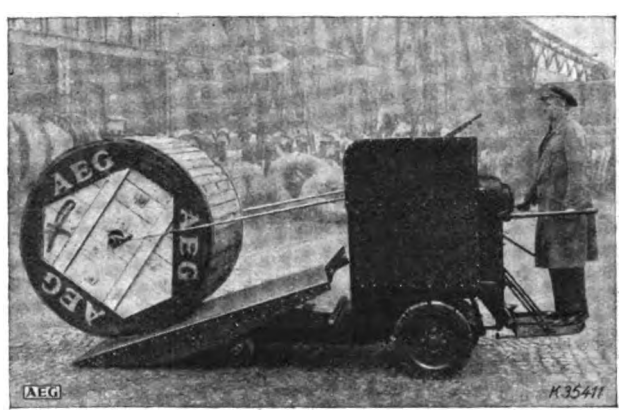


Abb. 2. Aufladen einer Kabeltrommel auf AEG-Elektrohubkarren in Sonderausführung.

Zum Abladen der Trommeln bringt der Fahrer durch 12···15 Pumpenhübe die belastete Plattform ohne besondere Kraftanstrengung in die Schräglage und stellt den Schalthebel auf „Senken", worauf die Trommel die schiefe Ebene der Plattform langsam hinabrollt; sie kann auch durch eine besondere Außenbackenbremse im Getriebe in jeder Zwischenstellung festgehalten werden.

Falls außer den Kabeltrommeln auch andere Stückgüter befördert werden sollen, wird die Plattform in waagerechter Lage durch eine Verriegelung in Form einer leicht lösbaren Schraubverbindung festgehalten.

Digitized by Google

Zur gefl. Beachtung!

Die immer häufiger werdenden Klagen über Einbehaltung von Lichtbild, Zeugnisabschriften usw. seitens der inserierenden Firmen veranlassen uns zu der dringenden Bitte, den wirtschaftlich oft sehr bedrängten Stellesuchenden, falls sie nicht zur engeren Wahl gezogen sind, sämtliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe der Chiffre unaufgefordert stets sofort portofrei zurückzusenden.

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT

Im Entwurf und Bau kleiner und mittelgroßer
elektr. Maschinen, Anlaß- u. Regelapparate
mehrj. erfahr. Ingenieur, rationell, mit gutem Formensinn, russ. Sprachkenntnissen, sucht Stelle. 34 J., ledig, Arier. Angeb. erb. u. **E. 4454** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Wer braucht tüchtigen Kaufmann
mit gründlich. Erfahrung, erworben in 20 jähriger Praxis bei Elektrizitätswerken in West-, Süd- u. Mitteldeutschland, für Innen- od. Außendienst? Bitte fordern Sie ausführl. Bewerbg. u. **E. 4460** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Elektro-Ing.
ledig, Fachst. Köthen, m. reichen theor. und prakt. Kenntn., zuletzt bei ausl. Weltfirma tätig gewesen, **sucht per bald od. spät. Stellg.**, evtl. als Assist. in Hochfrequenz-Untern. Angeb. erb. unt. **E. 4461** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Bedeutendes Berliner Werk des
Elektromaschinenbaues
sucht für wirtschaftliche Herstellung von Groß- u. Mittelmaschinen und zur Leitung der Arbeitsvorbereitung einen
erstklassigen Ingenieur
der nachweislich über reiche Erfahrungen auf diesem Gebiete verfügt.
Ausführliche Bewerbungen mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild sowie Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines unter Kennwort „**Elom**“ erbeten unter **E. 4452** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Röntgen
Wir stellen einen **Mitarbeiter** ein, der vornehmlich die Röhre, aber auch die kompl. Einrichtungen physikalisch, konstruktiv und in der Arbeitspraxis voll beherrscht, dabei mit den heutigen Geschäftsbelangen absolut vertraut ist. Er muß unseren kaufm.-techn. Kundendienst im Büro voll erfüllen können. Vollständ. Angeb. u. **E. 4458** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Elektroingenieur
nicht über 30 J., von mittl. Prov.-**E.-W.** als Sachbearbeiter für städt. **Leitungsnetz** gesucht. Entspr. Praxis, gute theor. Fachvorbildung, gewandte Verhandlungsformen, schnelle Auffassungsgabe und guter Briefstil sind Vorbedingung.
Angebote mit Lebenslauf, Referenzen, Lichtbild, beglaubigten Zeugnisabschr. und Gehaltsansprüchen unter **E. 4445** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbet. Papiere nur auf ausdrückl. Wunsch zurück.

Zähler-Ingenieur
oder **Zähler-Techniker**, welcher in Fabrikation und Konstruktion von elektr. Zählern Erfahrung besitzt und schon ähnliche Posten bekleidet hat, wird von einer kleinen süddeutsch. Zählerfabrik zum sofortigen Eintritt gesucht. Off. unter **E. 4456** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Spezialist für
automat. Spannungsregler u. Elektromotoren als
kaufm.-technischer Leiter
für kleinere elektrotechn. Fabrik i. Sa. gesucht. Beteiligung nicht ausgeschlossen.
Angeb. u. **E. 4451** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erbet.

Zum möglichst baldigen Eintritt sucht Verkaufsbüro eines Groß-Elektroindustrieunternehmens einen erstklassigen
Elektro-Reiseingenieur
mit gutem Verkaufstalent und akquisitorischer Begabung für den Vertrieb sämtlicher elektr. Maschinen, Apparate und Zubehör.
Bewerber, die bereits das Ruhrgebiet m. Erfolg bereist haben u. b. Behörden, Elektrizitätswerken, Groß-Industrie u. Maschinenfabriken gut eingef. sind, bevorzugt.

Ferner ist die Stelle eines jüngeren
Elektro-Büroingenieurs
mit Erfahrung in der Ausarbeitung von Angeboten und in technischer Korrespondenz zu besetzen.
Bewerbungen mit Lebenslauf und Lichtbild erbeten unter **E. 4455** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Für die Berechnung von Dreh-, Gleich- und Wechselstrommaschinen aller Art suchen wir baldigst einen
Berechnungs-Ingenieur
mit unbedingt längerer Spezialerfahrung auf mindestens zwei dieser Gebiete. Ausführliche, diese Erfahrungen erläuternde Bewerbung mit Gehaltsforderung, Photo-Auskünften, Zeugnissen unt. **S. U. 97 958, Zeitungsexpedition, Berlin SW 19.** [4463]

Gesucht
werden zu sofortigem Eintritt tüchtige selbständig arbeitende
Konstrukteure
mit allerbesten Erfahrungen auf dem Gebiete des elektrischen Apparatebaues (möglichst Sender und Empfänger).
Zuschriften mit Gehaltsansprüchen bitten wir zu richten unter **E. 4447** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Fortsetzung auf Seite 12.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 12. Juli 1934 | Heft 28

Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe*.

Von Dr.-Ing. **Harbich**, Abteilungs-Direktor im Reichspostzentralamt, Berlin.

Übersicht. Es werden zuerst die Gründe für den Mangel an Rundfunkwellen in Europa und die Schwierigkeiten in der Wellenverteilung ausgeführt. Es wird gezeigt, wie versucht worden ist, diese Schwierigkeiten zu beheben, einmal durch die mehrfache Belegung der Wellen und dann durch zwei technische Maßnahmen, die die Wellen besser ausnutzen sollen: die Antifadingantenne und der Gleichwellenrundfunk. Ist die mehrfache Belegung der Wellen technisch zu vertreten, und was leisten die schwundmindernden Antennen und der Gleichwellenrundfunk? Wie wirken sich diese Maßnahmen für den deutschen Rundfunk aus und was läßt die Zukunft an Verbesserungen auf diesem Gebiet erwarten?

Die Grundlage für die technischen Maßnahmen, die senderseitig erforderlich sind, um den Rundfunk möglichst wirkungsvoll zu machen, d. h. möglichst vielen Rundfunkteilnehmern einen guten Empfang zu sichern, ist der Wellenplan. Aber hier spielen schon so viele andere Gesichtspunkte hinein, daß die Technik bei der Aufstellung des Planes nicht allein maßgebend war.

Von großer Bedeutung für den Rundfunk-Wellenplan war die erste Weltfunkkonferenz nach dem Kriege, die 1927 in Washington tagte. Dort erkannten noch wenige Länder die große Zukunft des Rundfunks, vor allem aber nicht die Bedeutung des Wellenbandes zwischen 300 und 150 kHz (1000 ··· 2000 m) für ihn. Deutschland war damals das einzige große Land, das für die längeren Rundfunkwellen gemeinsam mit einigen kleineren Ländern eintrat und so lange dafür kämpfte, bis dieses Band gesichert war. Bekannt ist ja, daß die außereuropäischen Länder keinen Rundfunk auf längeren Wellen besitzen, und sie wollten daher dieses Band für andere Dienste, besonders für den Flugfunk, sichern. Dieselbe Stellung nahm aber merkwürdigerweise auch die Mehrzahl der europäischen Länder ein.

Ganz anders war die Stellung der europäischen Länder zur langen Rundfunkwelle auf der darauffolgenden Weltfunkkonferenz in Madrid 1932. Hier spielten sich um das lange Rundfunkwellenband erbitterte Kämpfe zwischen den verschiedensten Diensten ab, die an diesem Wellenband großes Interesse haben. Es sind dies neben dem Rundfunk hauptsächlich der Flug- und Schiffsfunk und die Behördenfunkdienste. Es gelang schließlich dem Rundfunk, durch das Entgegenkommen der anderen Funkdienste einen verhältnismäßig großen Erfolg zu erzielen, indem das Rundfunkwellenband von 64 auf 105 kHz erweitert wurde, wovon allerdings nur 80 kHz ausschließlich dem Rundfunk gehören, während 25 kHz mit anderen Funkdiensten geteilt werden müssen. Zahlentafel 1 zeigt die Gegenüberstellung der Wellenverteilung von Madrid und Washington. Aber in dem ganzen Bande lassen sich bei 9 kHz Abstand nur 11 Rundfunksender unterbringen. Da schon vor der Konferenz mehr europäische Sender im längeren Bande arbeiteten, war damit eine Befriedigung der europäischen Länder noch nicht zu erzielen. Es wurde daher zugesagt, daß auch noch in den Bändern, die ausschließlich anderen Diensten gehören, einige Rundfunksender unter besonderen Bedingungen und nach besonderen Abmachungen untergebracht werden dürfen. Durch dieses Zugeständnis wurden die Gemüter schließlich so weit beruhigt, daß die Konferenz einen friedlichen Abschluß fand.

* Vortrag, gehalten am 9. I. 1934 im Elektrotechnischen Verein. Besprechung auf S. 705 dieses Heftes.

Zahlentafel 1. Wellenverteilung nach dem Plan von Madrid und von Washington.

Frequenzen in kHz	Wellenlänge in m	die in den Bändern berechtigten Dienste	zugelassene Rf-Sender in fremden Bändern
Plan von Madrid			
150 ··· 160	2000 ··· 1875	Schiffsfunk	
160 ··· 240	1875 ··· 1250	Rundfunk	
240 ··· 255	1250 ··· 1176	Rundfunk und Behördendienste	Leningrad Oslo
255 ··· 265	1176 ··· 1132	Rundfunk und Flugfunk	Lahti
265 ··· 285	1132 ··· 1053	Flugfunk	Moskau II
285 ··· 550	1053 ··· 545	Flugfunk, Funkfeuer, Funkpeilung, Schiffsfunk, Behördendienst	
550 ··· 1500	545 ··· 200	Rundfunk	
Plan von Washington			
150 ··· 160	2000 ··· 1875	Schiffsfunk	
160 ··· 224	1875 ··· 1340	Rundfunk	
224 ··· 550	1340 ··· 545	Flugfunk, Funkfeuer, Funkpeilung, Schiffsfunk, Behördendienst	
550 ··· 1500	545 ··· 200	Rundfunk	

Die Kämpfe gingen von neuem los, als auf der europäischen Funkkonferenz in Luzern für dieses in Madrid festgelegte lange Rundfunkband die Verteilung der Wellen auf die einzelnen Länder erfolgen sollte, und es kam hier zu keiner Einigung.

Grundsätzlich anders lagen auf den Weltfunkkonferenzen die Verhältnisse für die kürzeren Rundfunkwellen von 550 ··· 1500 kHz (545 ··· 200 m). Dieses Band ist in der ganzen Welt für den Rundfunk freigehalten, so daß besondere Kämpfe darum weder in Washington noch in Madrid erforderlich waren. Für Europa reicht es heute allerdings nicht aus, da sich hier das Verhältnis des Rundfunkteilnehmers zum Sender wesentlich anders als z. B. in den V. S. Amerika ausgebildet hat (z. B. Recht auf einen Bezirkssender), und da durch das enge Beisammenliegen der vielen selbständigen Staaten eine Regelung unverhältnismäßig schwieriger als z. B. in Nordamerika ist. Wir wissen übrigens, daß auch dort, trotzdem es sich in Nordamerika nur um drei Staaten, Kanada, V. S. Amerika und Mexiko, handelt, eine Einigung über die Verteilung der Rundfunkwellen in diesem Bande bisher fehlgeschlagen ist.

Um so erfreulicher ist es, daß in der europäischen Konferenz in Luzern eine Einigung in diesem Bande zustande kam. Man mußte dabei allerdings bis an die Grenze des technisch Vertretbaren gehen. In dem Bande von 550 bis 1500 kHz (545 ··· 200 m) stehen uns im ganzen 950 kHz zur Verfügung. Bei einem Abstand von 9 kHz gibt dies etwa 105 Wellen. Nach den Forderungen der Länder mußten aber nahezu 160 Sender darin untergebracht werden, wobei aber alle auf einer Welle laufenden Gleichwellensender einzelner Länder und alle auf einer internationalen Gemeinschaftswelle laufenden Sender nur als je ein Sender gerechnet wurden. Es mußten also, abgesehen von den schon auf diesen zwei Wellenarten vereinigten Sendern, noch 55 Sender auf Wellen verteilt werden, die schon durch andere Sender besetzt sind.

Man muß sich vom technischen Standpunkt aus fragen, ob die Forderung der Länder nach einer so großen Zahl von Sendern berechtigt ist. Leider muß man zugeben,

Digitized by Google

daß dies der Fall ist. Die Sender geben einen verläßlichen Rundfunk nur im Bereich ihrer Bodenwelle, und zwar bis zum Eintritt des Nahschwundes, d. i. ein selektiver Schwund, der durch Interferenz zwischen Bodenwelle und der von der Kennelly-Heaviside-Schicht reflektierten Raumwelle entsteht[1]). Ein selektiver Schwund äußert sich durch abwechselndes Auslöschen und Verstärken einzelner Frequenzen, was sich besonders unangenehm bei der Trägerfrequenz bemerkbar macht. Beim Auslöschen der Trägerfrequenz tritt eine starke Verzerrung ein. Der selektive Schwund ist auch deshalb sehr störend, weil er durch Empfänger mit Schwundausgleich nicht unschädlich gemacht werden kann.

Außerhalb dieser Nahschwundgrenze, besonders aber auf sehr große Entfernungen, sind viele Sender oft ausgezeichnet zu empfangen und, wenn Schwund auftritt, ist dies meistens der sogenannte Intensitätsschwund, bei dem das ganze zu empfangende Frequenzband, also Trägerfrequenz einschl. der Seitenbänder, mehr oder weniger in seiner Stärke schwankt. Dieser Schwund kann aber ohne weiteres durch Empfänger mit Schwundausgleich für den Teilnehmer unschädlich gemacht werden. Also auch die außerhalb der Nahschwundgrenze liegenden Rundfunkteilnehmer werden mit geeigneten Empfangsapparaten, wenn nicht von eigenen, so doch von fremden Rundfunksendern brauchbaren Empfang erhalten. Aber da sie nur die Sender empfangen können, für die gerade die Ausbreitungs-

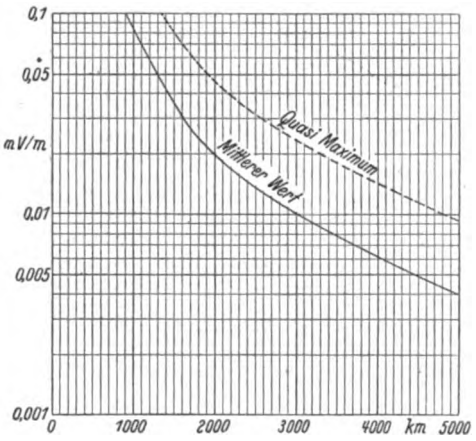


Abb. 1. Nachtfeldstärke bei 150 ··· 1500 kHz (2000 ··· 200 m) für 1 kW gestrahlte Leistung.

verhältnisse zum Empfangsort günstig sind, kann diese Empfangsmöglichkeit vom Standpunkt der Verbreitung eines bestimmten Programms nicht befriedigen. Nun liegt aber fast in allen Ländern Europas heute noch ein sehr großer Teil der Rundfunkteilnehmer außerhalb des Bereichs der Bodenwelle eines Senders, ist also auf den unzuverlässigeren Fernempfang angewiesen. Danach muß man zugeben, daß die Forderungen nach einer größeren Wellenzahl berechtigt sind.

Wie schon vorher erwähnt, müssen etwa 55 größere Sender auf Wellen gelegt werden, die durch andere Sender schon besetzt sind. Dies ist zulässig, wenn die beiden Sender so weit auseinander liegen, daß gegenseitige Störungen außerhalb des Bodenwellenbereiches fallen. Um die erforderlichen Entfernungen zweier solcher Sender zu ermitteln, müssen wir wissen,

1. welches Verhältnis zwischen der Feldstärke des Bezirksenders und des fernen, auf derselben Welle arbeitenden Senders zulässig ist,
2. wie die Feldstärke der Raumstrahlung mit sehr großen Entfernungen abnimmt.

Zu 1. Versuche zeigen, daß von einem Verhältnis von 1 : 50 an die Störungen des fernen Senders erträglich werden. Anzustreben ist 1 : 100.

Zu 2. Abb. 1 zeigt die Feldstärken in großen Entfernungen von den Sendern für 1 kW gestrahlte Leistung. Diese Kurven sind in der Konferenz von Luzern auf Grund von vorangegangenen eingehenden Messungen in Deutschland, England, Frankreich und Rußland niedergelegt worden. Die angegebenen 2 Kurven sind so zu verstehen, daß die unteren Werte 50 % und die oberen 5 % der Zeit überschritten werden können. Aus den Kurven ergibt sich, daß man mindestens auf 5000 km Entfernung gehen müßte, um innerhalb der Bodenwelle der Sender keine unangenehmen Störungen zu bekommen. Diese Entfernungen sind jedoch in Europa nicht vorhanden. Man legte daher eine Entfernung von 3000 km zugrunde und fand sich mit weniger günstigen Verhältnissen ab.

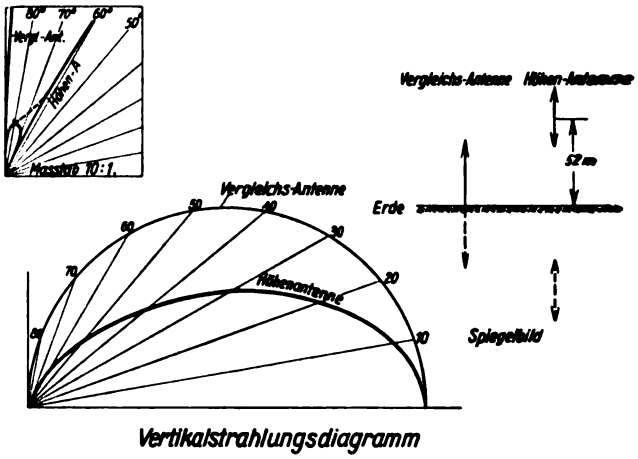


Abb. 2. Höhenantenne der Versuche in Eberswalde, bestehend aus einem Dipol über der Erde und Spiegelbild. $\lambda = 192$ m, Dipolhöhe = 0,27 λ.

In Luzern ist die Höchstleistung für die Rundfunksender festgelegt worden. Sie beträgt 150 kW für Sender mit einer kleineren Frequenz als 300 kHz (Welle größer als 1000 m), 100 kW für Sender, die in dem Frequenzband zwischen 550 und 1100 kHz (545 ··· 272,7 m) arbeiten, 60 kW für die Sender, die im Frequenzband von 1100 bis 1250 kHz (272,7 ··· 240 m) liegen, und schließlich 30 kW für Sender im Frequenzband von 1250 ··· 1500 kHz (240 bis 200 m). Die Höchstleistung von 100 kW ist dadurch begründet, daß die Sender an der Grenze der brauchbaren Bodenfeldstärke noch etwa 3 mV/m Feldstärke geben sollen, was für einen guten Lautsprecherempfang bei einfachen Empfängern erforderlich ist.

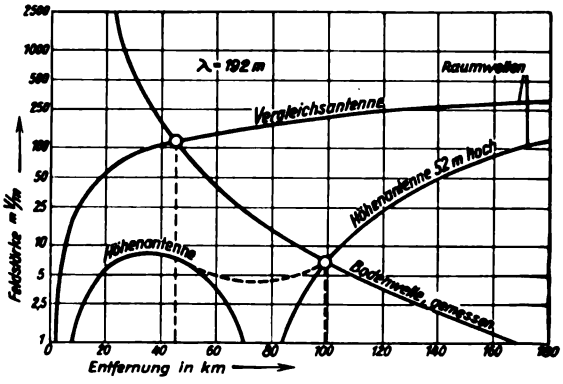


Abb. 3. Feldstärkenkurven der Boden- und Raumwellen der Höhenantenne bei den Versuchen in Eberswalde.

Wie ich schon mitgeteilt habe, ist die Errichtung von einigen Rundfunksendern unter besonderen Bedingungen auch in den Wellenbändern anderer Dienste zugelassen worden. So ist bei mehreren Sendern eine Richtantenne verlangt worden, z. B. bei Lahti und dem tschechoslowakischen Sender in Kaschau, um im ersten Falle den Flugdienst, der südlich von Finnland abgewickelt werden soll, nicht zu stören und im zweiten Fall die Behördenfunkdienste in den westlich von der Slowakei gelegenen Ländern nicht zu beeinträchtigen. Es läßt sich z. B. eine ausreichende Richtwirkung durch eine zweite abgestimmte Antenne erreichen, die in einem Abstande $\lambda/4$ von der Hauptantenne errichtet wird. Die mittlere Strahlung in dem abgeschirmten 90 °-Sektor beträgt bei 1000 km Entfernung nur etwa $^1/_{10}$ gegenüber der in der entgegengesetzten Richtung.

Man hat auch daran gedacht, die Richtantenne für eine zweckmäßige Rundfunkverteilung oder als gegenseitiges Entstörungsmittel zwischen einzelnen Rundfunksendern zu

[1]) ETZ 1934, S. 327.

Digitized by Google

verwenden. Die beste Versorgung eines Gebietes bekommt man aber meistens, wenn der Rundfunksender in der Mitte dieses Gebietes liegt und nach allen Seiten gleichmäßig strahlt. Dann wird die mit der Bodenwelle zuverläßlich versorgte Fläche am größten sein. Es gibt Ausnahmen, wie z. B. beim Wiener Sender, wo die Richtantenne größere Vorteile bringt. Wien liegt nur wenige Kilometer von der Grenze entfernt, und der Sender soll in der anderen Richtung möglichst weit in das langgestreckte deutsch-österreichische Gebiet hineinreichen.

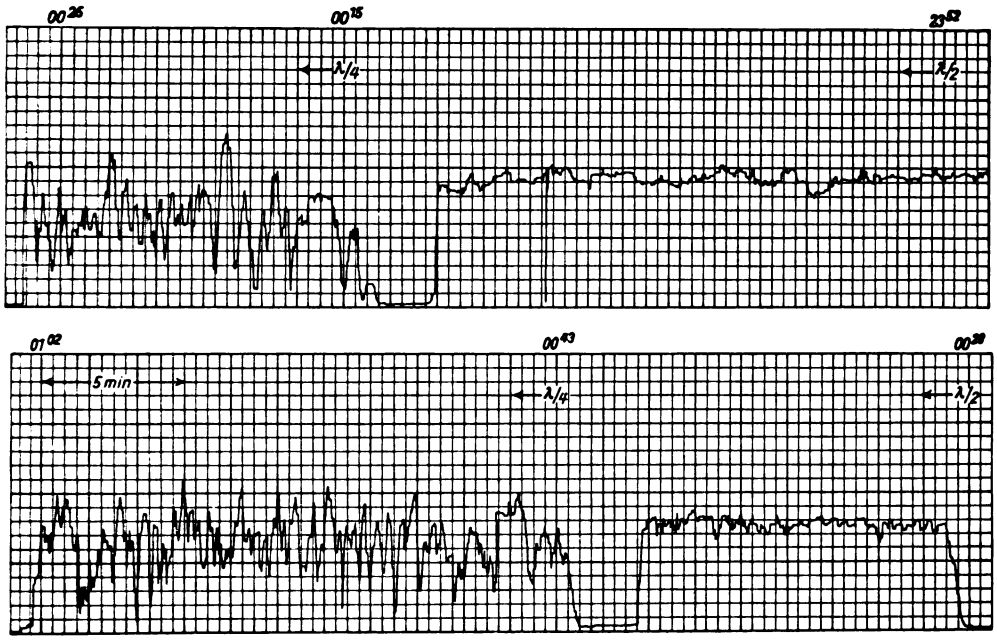


Abb. 4. Empfang in Neusalz, 130 km nordwestlich vom Sender mit schwundfreier und Vergleichsantenne.

Wir haben gesehen, daß der Nahschwund die Fläche der brauchbaren Rundfunkversorgung um die Sender begrenzt. Die Deutsche Reichspost war daher bemüht, den Nahschwund soweit als möglich hinauszuschieben. Eine Verschiebung von etwa 30 % gelingt durch die schwundmindernde Antenne. Sie verwendet als solche entweder die Höhenantenne (hochliegender Dipol) der C. Lorenz AG. oder die Halbwellenantenne mit hochliegendem Nullpunkt von Telefunken. Abb. 2 zeigt das Vertikalstrahlungsdiagramm für eine gewöhnliche und für eine Höhenantenne. Das Wesentliche ist, daß das Diagramm der Höhenantenne flacher verläuft, so daß von 70° ... 90° keine Raumstrahlung erfolgt, d. h. unter der Annahme von 100 km Höhe der Kennelly-Heaviside-Schicht bis zu etwa 80 km vom Sender entfernt keine störende Raumstrahlung zur Erde herabkommt. Es können also erst in größeren Entfernungen Schwunderscheinungen auftreten. Deutlicher zeigen die Feldstärkenkurven der Boden- und Raumwellen (Abb. 3) den Einfluß der Abflachung des Vertikalstrahlungsdiagramms. In dem Diagramm ist die Bodenwelle besonders gekennzeichnet. Die mit „Vergleichsantenne" bezeichnete Kurve gibt die Feldstärken durch die Raumwellen einer gewöhnlichen (Vergleichs-) Antenne. Die mit „Höhenantenne" bezeichneten Kurven geben deren Raumstrahlung am Erdboden. Wir sehen hier, daß doch schon in kleineren Entfernungen als 80 km eine Raumstrahlung zum Erdboden herabkommt. Dies erklärt sich durch das Nebenmaximum des Vertikalstrahlungsdiagramms Abb. 2. Diese Raumstrahlung ist aber nicht bedenklich, weil sie wesentlich kleiner als die Bodenstrahlung ist.

Der stärkste selektive Schwund tritt dort ein, wo die Kurve der Bodenwelle sich mit der der Raumwelle schneidet. Für die Vergleichsantennen tritt dies bei etwa 45 km vom Sender, für die Höhenantenne erst bei etwa 100 km ein. Wir erkennen weiter, daß bei einem steileren Verlauf der Bodenwellenkurve, also bei schlechteren Bodenverhältnissen, das Nebenmaximum schon bedenklich würde. Um das Nebenmaximum zum Verschwinden zu bringen, muß das Vertikalstrahlungsdiagramm weniger flach gemacht werden, so daß in Abb. 3 der linke Teil der Höhenantennenkurve verschwindet. Allerdings beginnt dann der rechte Teil der Kurve schon in kleinerer Entfernung vom Sender. Man muß also die Abflachung je nach den zu erwartenden Bodenverhältnissen und nach der Wellenlänge einstellen, denn beide bedingen die Steilheit der Bodenfeldstärkenkurve. Dies geschieht z. B. bei der Höhenantenne durch Tieferlegung des Dipols, bei der Halbwellenantenne durch Tieferlegung des Nullpunkts. Die Abb. 4, 5 und 6 zeigen Vergleichsmessungen zwischen den Schwunderscheinungen bei gewöhnlicher und der schwundvermindernden Antenne. Abb. 4 und 5 geben die Messungen von der Halbwellenantenne des Senders in Breslau, Abb. 6 von einer Versuchshöhenantenne in Leipzig.

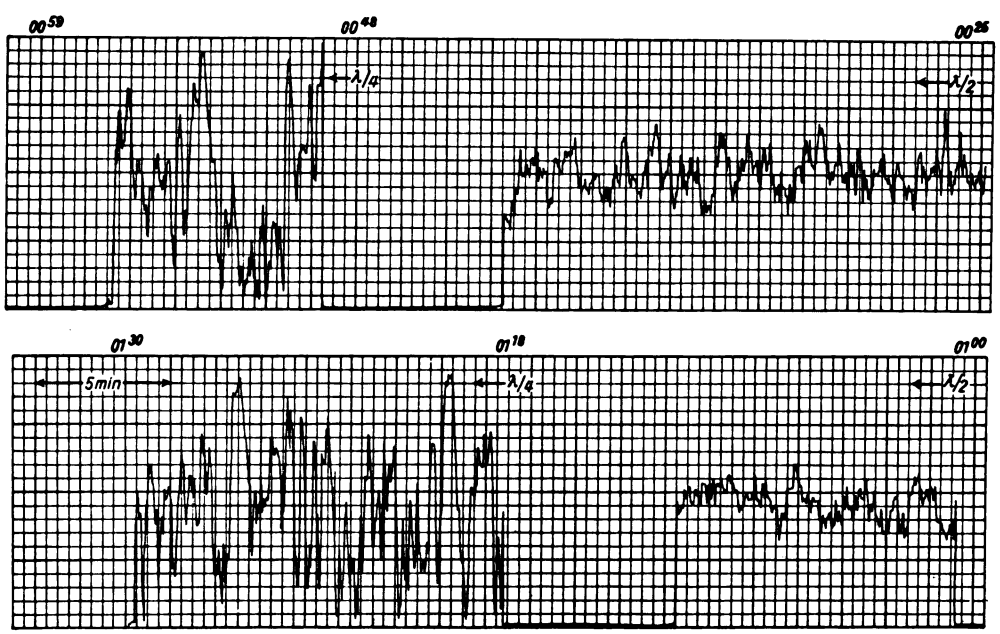


Abb. 5. Empfang in Groß-Strehlitz, 103 km südöstlich vom Sender mit schwundfreier und Vergleichsantenne.

Die wichtigste technische Maßnahme, die eine bessere Ausnutzung der so wertvollen Wellen gibt, ist der Gleichwellenrundfunk. Bei diesem arbeiten mehrere Sender auf derselben Welle, und zwar mit demselben Pro-

Digitized by Google

gramm. Die Störungen, die bei den mehrfach belegten Wellen auftreten, bestehen hier also nicht. Leider treten hier aber andere Störungen auf, die auf Interferenz der Strahlung zwischen den einzelnen Sendern zurückzuführen sind. Zwei unmodulierte Gleichwellensender, die ganz genau auf derselben Frequenz arbeiten, geben in dem Gebiet, wo die beiden Feldstärken nicht sehr stark voneinander verschieden sind, stehende Wellen, d. h. beide Feldstärken addieren und subtrahieren sich an den verschiedenen Stellen. Sind nun beide Frequenzen nicht gleich groß, weichen sie z. B. um 1 Hz ab, so geben sie dort je Sekunde eine Schwebung. Werden die Sender moduliert,

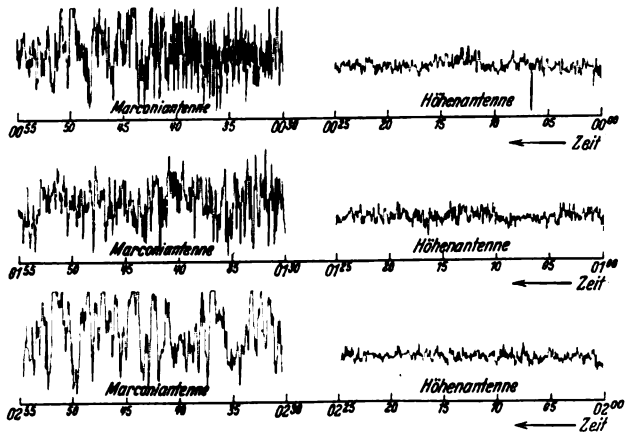


Abb. 6. Vergleich von Schwundkurven einer Höhenantenne in Wiederau (Großrundfunksender Leipzig) mit einer Marconi-Antenne.

dann treten noch Schwebungen für jede Frequenz der Seitenbänder hinzu. Da man die Sender nie dauernd auf genau derselben Frequenz halten kann, wird in den Gebieten, wo diese Interferenzen auftreten — in den sogenannten Verwirrungsgebieten — der Empfang unbrauchbar. Am unangenehmsten macht sich die Interferenz der Trägerfrequenzen bemerkbar, weil dadurch Erscheinungen ähnlich dem selektiven Schwund entstehen; wir erhalten durch Auslöschen der Trägerfrequenz starke Übermodulation.

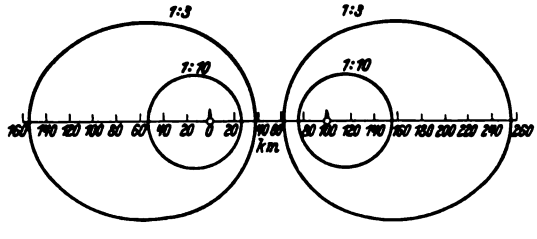


Abb. 7. Brauchbar versorgte Gebiete bei einem Feldstärkenverhältnis von 1:10 und 1:3.

Wie hängt nun die Breite der Verwirrungszone oder, mit andern Worten, die Größe des brauchbaren Empfangsbereichs vom Gleichlauf der Frequenzen beider Sender ab? Viele Versuche haben gezeigt, daß bei Abweichungen von mehr als 0,5 Hz, d. h. bei einer Senderfrequenz von 1000 kHz (300 m) ist der Gleichlauf kleiner als $5 \cdot 10^{-7}$, die Interferenzen sich dort unangenehm bemerkbar machen, wo das Verhältnis der Feldstärken beider Sender größer als $^1/_{10}$ ist. Wird der Gleichlauf auf eine Höchstabweichung von 10^{-8} gebracht, so steigt dieses Verhältnis auf 1 : 3.

Die Abb. 7 zeigt, wie sich das durch zwei Sender brauchbar versorgte Gebiet ändert, wenn die Konstanz von $5 \cdot 10^{-7}$ auf 10^{-8} gebracht wird. Wir sehen, wieviel größer im 2. Falle die versorgte Fläche geworden ist. Allerdings gelten diese Kurven nur für die Tagesfeldstärken. Für die Nacht bekommt man eine andere brauchbare Rundfunkversorgung, weil hier die über die Kennelly-Heaviside-Schicht reflektierten Raumwellen eine ausschlaggebende Rolle spielen. Bekanntlich sind die Feldstärken der Raumwellen nur wenig von der Entfernung vom Sender abhängig. Man bekommt daher für das brauchbare Gebiet angenähert Kreise um die Sender, deren Radius folgendermaßen bestimmt wird: Ist z. B. die vom fremden Sender zu erwartende Raumfeldstärke 2 mV/m und ist das brauchbare Feldstärkenverhältnis der Sender in dem Gleichwellennetz kleiner als ⅓, so ist der Kreis dort zu ziehen, wo der Bezirksender $2 \cdot 3 = 6$ mV/m gibt. Bei kleinen Entfernungen der Sender spielt sowohl die Bodenfeldstärke als auch die Feldstärke der Raumwellen eine Rolle. Bei großen Entfernungen ist nur die Raumwellenfeldstärke maßgebend.

Um die Gleichwellensender möglichst genau auf derselben Frequenz zu betreiben, ist von der Deutschen Reichspost die Steuerung über Leitungen benutzt worden. Für das Gleichwellennetz Berlin-Ost, Magdeburg, Stettin steht in Berlin-Ost ein stimmgabelgesteuerter Grundfrequenzsender für 1800 Hz. Dieser gibt dem Berliner Rundfunksender über eine Frequenzvervielfachungseinrichtung unmittelbar die Sendefrequenz, während die Grundfrequenz nach Stettin und Magdeburg über Leitungen gegeben wird, um auch dort auf die Sendefrequenz vervielfacht zu werden. Die Vervielfachung beträgt etwas mehr als das 700fache. Es zeigte sich bald, daß Übersprechen in den Leitungen, kleine Spannungschwankungen in den Verstärkern usw. Phasenverschiebungen und sonach Frequenzänderungen der Sender zur Folge hatten. Man darf nicht vergessen, daß Phasenverschiebungen in der Leitung mit der Vervielfachung der Frequenz ebenfalls vervielfacht werden, so daß also schon an und für sich kleine Phasenverschiebungen in der Leitung recht unangenehm werden können. Um sie möglichst unschädlich zu machen, hat die C. Lorenz AG. auf die Grundfrequenz abgestimmte Stimmgabeln sehr kleiner Dämpfung vorgeschlagen, die an das Ende der Leitungen gesetzt werden.

Von Telefunken ist ein neues System entwickelt worden, welches die Leitungen nicht zur Übertragung der Steuerfrequenz, sondern zur Regelung derselben benutzt.

Zum Schluß wäre noch eine Betrachtung darüber anzustellen, welche Aussichten in der Zukunft bestehen, die Wellenausnutzung noch günstiger zu gestalten als bisher. Die Forderungen der europäischen Länder nach mehr Sendern und die Forderung nach einem größeren Frequenzabstand zwischen den Sendern können heute nicht erfüllt werden, da sie sich widersprechen.

Eine weitergehende Zusammenlegung von Sendern mit verschiedenem Programm auf denselben Wellen scheint ganz ausgeschlossen zu sein, da uns in Europa die hierzu erforderlichen großen Entfernungen fehlen. Besonders nachteilig wirkt sich hier die zentrale Lage Deutschlands aus. Ob die schwundmindernde Antenne weiter ausbaufähig ist, läßt sich noch nicht sagen. Immerhin erscheint es nicht ganz unmöglich, die schwundfreie Zone noch weiter zu vergrößern, wenn es gelingt, durch Unterdrückung der Nebenmaxima noch flachere Vertikalstrahlungsdiagramme als bisher zu verwenden. Allerdings wären dazu viel kostspieligere Antennenanlagen als bisher zu errichten, und es müßten die Rundfunksender noch weiter in ihrer Leistung verstärkt werden, wenn sie bis zur Grenze der erweiterten Bodenfeldstärkenzone noch brauchbare Feldstärken geben sollen. Ziemlich aussichtslos ist dies jedenfalls bei den kleineren Rundfunkwellen und in Gebieten mit schlechten Ausbreitungsverhältnissen, weil hier auch mit einer Vergrößerung der Sendeleistung nicht viel erreicht wird, und weil hier die Gefahr besteht, daß tote Zonen entstehen, in denen weder Boden- noch Raumwellenfeldstärken vorhanden sind.

Digitized by Google

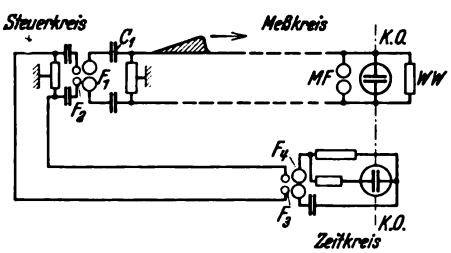
Die Kugelfunkenstrecke bei sehr geringer Stoßdauer.

(Mitteilung aus dem Institut für Starkstrom- und Hochspannungstechnik der T. H. Dresden.)

Von Dr.-Ing. W. Förster, Dresden.

Übersicht. Mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen wurde die Arbeitsweise einer Kugelfunkenstrecke bei kurzen Spannungstößen untersucht. Es zeigt sich, daß der mit der Funkenstrecke gemessene Spannungswert von der Form der Stoßwelle abhängig ist. Auf Grund der Ergebnisse wurde ein Schaubild entwickelt, welches die bei der Messung mit Funkenstrecke nötigen Zuschläge in Abhängigkeit von der Stirn- und Rückenlänge angibt. Weiter wird für Rechteckstöße begrenzter Stoßdauer eine einfache Faustformel zur Bestimmung des notwendigen Zuschlags gegeben.

Über den Verlauf und die Höhe von Stoßspannungen aller Art gibt bekanntlich der Kathodenstrahl-Oszillograph ein vollkommenes und lückenloses Bild; seine Anwendung ist jedoch trotz größter Vereinfachung immer mit einem beträchtlichen Aufwand an Apparatur und Schaltanordnung verbunden, so daß die Ausmessung von Stoßspannungen mittels Kugelfunkenstrecke[1]) wegen ihrer großen Einfachheit auch heute noch von Bedeutung ist.



C_1 Stoßkapazität
MF Meßfunkenstrecke
KO Kathodenstrahl-Oszillograph
WW Wanderwellen-Widerstand
$F_1 F_2$, $F_3 F_4$ Funkenstrecken-relais

Abb. 1. Schaltbild der Versuchsanordnung.

Es schien daher angezeigt, die Arbeitsweise der Kugelfunkenstrecke als Meßgerät durch oszillographische Untersuchung zu studieren, um die Zuverlässigkeit der Anzeige insbesondere bei kurzen Spannungstößen festzustellen. Abb. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau der Versuchsanordnung. Als Stoßanlage dient die bekannte symmetrische Stoßschaltung; als Meßgerät der Kathodenstrahl-Oszillograph, welcher zur unmittelbaren Aufnahme hoher Spannungen geeignet war[2]) und daher zur Vermeidung von Störungen durch Zuleitungen zwischen den Strängen der Versuchsleitung angeordnet werden konnte. Die Kopplung des Zeit- und Meßkreises wurde, um auch die störende Beeinflussung des Zeitkreises durch die Versuchsfunkenstrecke zu vermeiden, durch eine neue Schaltung[3]) bewirkt, wobei durch Vermittlung eines Zwischengliedes in Form einer kleinen Stoßanlage und unter Verwendung zweier Funkenstreckenrelais[4]) (indirekte Zündung) eine äußerst lose Kopplung des Zeit- und Meßkreises erzielt wurde (Abb. 1).

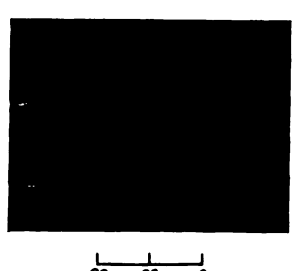


Abb. 2. Stoßwelle mit abfallendem Rücken (2mal geschrieben).

Untersucht wurde eine verstellbare Präzisions-Kugelfunkenstrecke mit Kugeln von 50 mm Dmr. Sie wurde mit einer Quecksilber-Glimmlampe[5]), die an eine Gleichstromquelle angeschlossen war, bestrahlt und außerdem vor jeder Meßreihe mit feinem Schmirgelpapier gesäubert. Die Messungen erfolgten bei:

[1]) Binder, Wanderwellenvorgänge, Verlag Julius Springer, Berlin 1928.
[2]) Binder, ETZ 1931, S. 735. Binder, Förster, Frühauf, Z. techn. Physik Bd. 11, S. 379 (1930).
[3]) Förster, Dissertation T. H. Dresden 1933.
[4]) Fröhmer, Dissertation T. H. Dresden 1930.
[5]) H. Heyne, Z. techn. Physik Bd. 12, S. 495 (1931).

1. Stoßwellen mit abfallendem Rücken.

Es handelt sich hierbei um diejenigen Stoßformen, die sich häufig bei Blitzschlägen auf Leitungen ausbilden und in Prüfanlagen künstlich erzeugt werden.

Wird eine kurze Stoßwelle, wie sie im Oszillogramm Abb. 2 dargestellt ist, auf die Versuchs-Funkenstrecke geschickt und deren Schlagweite von geringen Werten ausgehend immer mehr vergrößert, so ergibt sich dabei die in Abb. 3 dargestellte Reihe von Oszillogrammen.

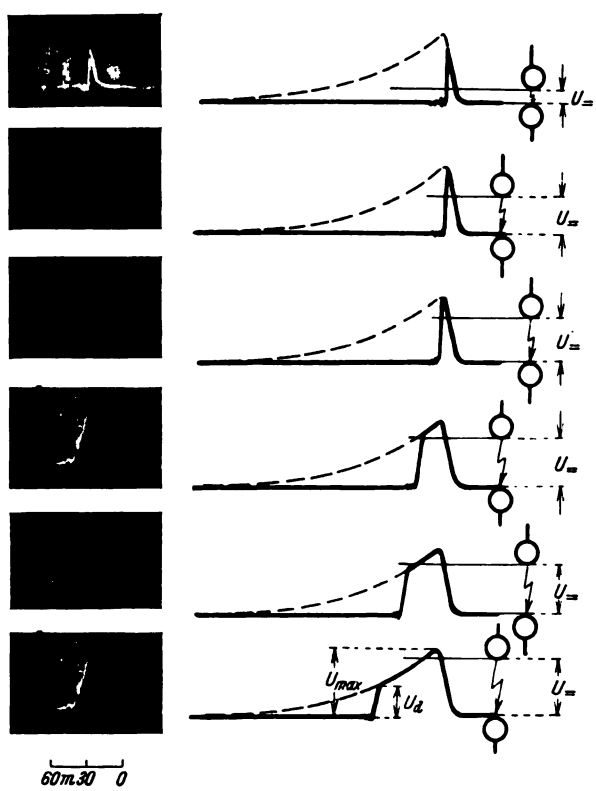


Abb. 3. Bildstreifen für die Durchschlagpunkte bei verschiedener Schlagweite.

Für kleine Schlagweiten erfolgt der Durchbruch im Gebiet der Stirn, er rückt bei Vergrößerung der Schlagweite allmählich zum Scheitelpunkt und wandert schließlich im Rücken abwärts bis zu einem bestimmten Grenzwert. Die Lichterscheinungen an der Funkenstrecke nehmen dabei an Stärke immer mehr ab, bis nur noch ein schwacher Funke sichtbar ist, der sich in besonderen Fällen mit so kleinen Strömen vollzieht[6]), daß im Oszillogramm keine Spannungsabsenkung mehr wahrnehmbar ist.

In Abb. 4 ist nun über der eingestellten Schlagweite die sich ergebende Durchbruchspannung U_d, d. h. der Augenblickswert der Spannung zur Zeit des Spannungszusammenbruchs aufgetragen. Es können zwei besondere Werte für die Schlagweite herausgegriffen werden, nämlich eine Schlagweite, bei welcher der Durchbruch gerade im Scheitelwert *A* erfolgt, und die Grenzschlagweite *G*, bei welcher gerade noch ein Durchbruch wahrnehmbar ist. Punkt *A* trennt die Durchschlagwerte in solche, die bereits in der Stirn der Stoßwelle erfolgen, also bei ansteigender Spannung, und solche, die im Rücken liegen.

[6]) W. Förster, Z. techn. Physik Bd. 13, S. 182 (1932). W Fuchs, Z. techn. Physik Bd. 14, S. 59 (1933).

Digitized by Google

Frühere Messungen von Rogowski[7]), Viehmann[8]), Strigel[9]) und Krug[10]) behandelten den Funkendurchbruch vorwiegend im Bereich der Stirn und bei ansteigender Spannung, während bei der Verwendung der Funkenstrecke als Meßfunkenstrecke gerade die Ansprechpunkte im Rücken maßgebend sind (vgl. auch Binder, ETZ 1926, S. 1511). Bei der Funkenstrecken-Messung bestimmt man ja aus der zur Grenzschlagweite G gehörenden statischen Spannung die Höhe der Spannungswelle. Abb. 4 zeigt, daß sich dabei ein Anzeigefehler ergibt, denn der gemessenen Grenzschlagweite entspricht z. B. im vorliegenden Falle eine statische Spannung von 24 kV, während der Scheitelwert der Stoßwelle (Punkt A) 29,2 kV beträgt.

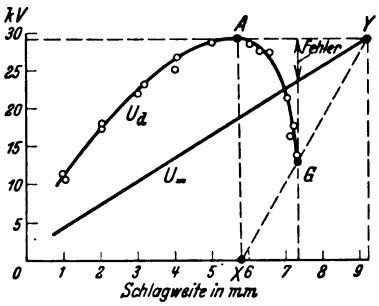


Abb. 4. Durchbruchspannung, abhängig von der Schlagweite.

Aus den Abb. 3 und 4 ist leicht ersichtlich, daß gerade der Verlauf des Spannungsrückens das Meßergebnis entscheidend beeinflußt, denn wäre zum Beispiel kein Rücken vorhanden — würde also die Stoßwelle im Scheitelpunkt senkrecht abfallen —, so wäre schon bei $s = 5{,}7$ mm und $U = 18{,}7$ kV der letzte Funke sichtbar gewesen und somit eine erheblich größere Abweichung festgestellt worden. Ist dagegen der Rücken unendlich lang, dann wird der wahre Spannungswert gemessen.

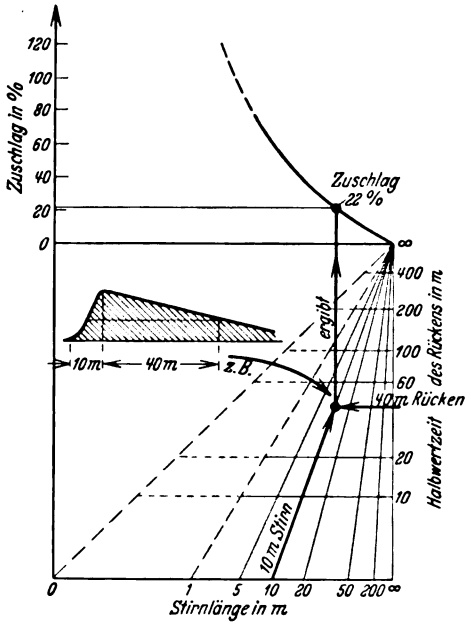


Abb. 5. Schaubild zur Ermittlung des Zuschlages bei Stoßwellen mit abfallendem Rücken, gültig für Spannungen von 10 ··· 100 kV.

Der Einfluß der verschiedenen Rückenlängen wurde nun genauer untersucht, und es ergab sich, daß die jeweiligen Enddurchschlagpunkte in erster Annäherung auf der Linie XY liegen, wobei mit wachsender Rückenlänge die Grenzschlagweite größer, der Fehler also kleiner wird. Wird nun die Stirnlänge der Welle verändert, so nehmen auch die Durchschlagpunkte andere Werte an. Wie bereits aus den Messungen von Viehmann bekannt, wird mit zunehmender Stirnlänge die Überspannung geringer, das bedeutet, daß in Abb. 4 der Punkt A (und somit auch jeder andere Durchschlagpunkt) nach rechts rückt und sich bei sehr langen Stirnen immer mehr dem Punkt Y nähert. Der Neigungswinkel der Linie XY wird daher immer größer.

Aus Vorstehendem ergibt sich, daß die Neigung der Linie XY von der Stirnlänge und die Lage des letzten Durchbruchpunktes auf XY von der Rückenlänge abhängig ist. Trägt man nun die Durchschlagwerte über der zur Schlagweite gehörenden statischen Spannung $U_=$ auf, wobei U_d und $U_=$ in Prozenten der Maximalspannung angegeben sind, so findet man aus der Beziehung $\frac{U_{max} - U_=}{U_=}$ % eine allgemein gültige Kurve für die Abweichung[11]).

Unter Zugrundelegung der aus den Oszillogrammen ermittelten Zahlenwerte konnte das Schaubild Abb. 5 entwickelt werden. Aus diesem können die bei der Messung mit Funkenstrecke notwendigen Zuschläge in Abhängigkeit von der fast immer wenigstens größenordnungsmäßig abschätzbaren Stirn- und Rückenlänge unmittelbar entnommen werden. Hat man z. B. bei einer Stoßwelle von etwa 10 m Stirn und 40 m Halbwertszeit den Maximalwert mit der Funkenstrecke gemessen, so findet man den notwendigen Zuschlag, wie in Abb. 5 durch die entsprechenden Linien angedeutet, zu 22 %.

Weitere Messungen wurden noch an Stoßwellen mit sehr steiler Stirn und waagerechtem Rücken ausgeführt:

2. Rechteckstöße.

Mit Hilfe des von Burawoy[12]) erstmalig benutzten Verfahrens wurden unter Verwendung von Ölfunkenstrecken sehr steile Wellen erzeugt. Eine solche Welle, deren Rücken durch Verwendung sehr großer Stoßkapazität praktisch waagerecht war, zeigt das Oszillogramm Abb. 6. Die Meßfunkenstrecke wurde mit diesen Spannungstößen beschickt und der Spannungsverlauf bei veränderter Schlagweite oszillographisch aufgenommen. Diese Untersuchungen erstreckten sich ebenfalls auf verschiedene Spannungshöhen bis zu 110 kV.

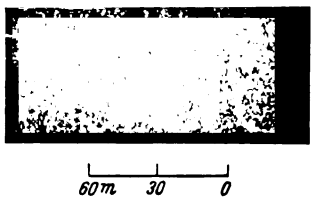


Abb. 6. Oszillogramm der Rechteckwelle (unendlich langer Rücken).

Es zeigt sich, daß die Spannung an der Funkenstrecke um so eher zusammenbricht, je kleiner die Schlagweite eingestellt ist. Der Überschuß der Stoßspannung gegenüber dem eingestellten statischen Wert ergibt das Maß der Überspannung, die notwendig ist, um die Funkenstrecke in der entsprechenden Zeit zum Durchschlag zu bringen; die Zeitdauer vom Spannungsanstieg bis zum Zusammenbruch ist die Verzögerungszeit.

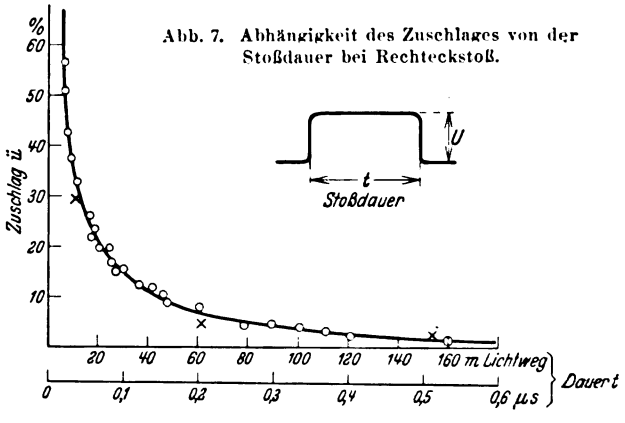


Abb. 7. Abhängigkeit des Zuschlages von der Stoßdauer bei Rechteckstoß.

In Abb. 7 sind die für verschiedene Spannungen gemessenen Überspannungswerte $\ddot{u}$ in Abhängigkeit von der Verzögerungszeit t aufgetragen, die sich gut einer eingezeichneten einfachen Hyperbelkurve $\ddot{u}\, t = a^2$ anpassen. Überspannung und Verzögerungszeit stehen also in einem sehr einfachen Verhältnis zueinander. Ermittelt man nun für die Beziehung $\ddot{u}\, t = a^2$ den Wert a^2, so findet man den Wert rund 1, wenn $\ddot{u}$ in Prozent der statischen Durchschlagspannung und t in µs gemessen wird.

7) W. Rogowski, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 551 (1931).
8) H. Viehmann, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 253 (1931).
9) R. Strigel, Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 11, S. 52 (1932).
10) W. Krug, Z. techn. Physik Bd. 11, S. 153 (1930).
11) W. Förster, Dissertation T. H. Dresden 1933.
12) O. Burawoy, Arch. Elektrotechn. Bd. 16, S. 186 (1926).

Digitized by Google

Hieraus ergibt sich nun auch der für Funkenstrecken-Messungen mit Rechteckwellen begrenzter Stoßdauer erforderliche Zuschlag, der nach obigem durch eine einfache Faustformel ausgedrückt werden kann:

$$\text{Zuschlag in Prozent} \times \text{Stoßdauer in } \mu s \approx 1.$$

Man kann also ohne jede Kurve oder Zahlentafel finden, wie groß etwa der Zuschlag für eine Rechteckform sein wird, deren Stoßdauer annähernd bekannt ist. Ist zum Beispiel die Stoßdauer $^1/_{10}\,\mu s$, so ist der Zuschlag etwa 10 %, ist die Stoßdauer 1 µs, so ist der Zuschlag etwa 1 % usw.

Da wegen ihrer Einfachheit die Funkenstrecke in der Hochspannungstechnik für alle Arten von Spannungsmessungen immer von Bedeutung sein wird, ist es von besonderem Interesse, die Arbeitsweise der Funkenstrecke bei Stoßspannung zu kennen. Nachdem nunmehr die erforderlichen Zuschläge ermittelt sind, ist die Verwendbarkeit der Kugelfunkenstrecke auch für das Gebiet der ganz kurzzeitigen Vorgänge gegeben.

Zur Frage der Verstärkung elektrischer Verteilungsysteme.

Von Dr. W. Gosebruch, Berlin.

Übersicht. Die bei Verwendung hochgespannten Gleichstroms auf vorhandenen Drehstromleitungen vielmals größere Transportfähigkeit für Energie[1]) wird ausgenutzt, um vorhandene Leitungsnetze ohne Neuverlegungen leistungsfähiger zu machen.

Als in der zweiten Hälfte der zwanziger Jahre mit der heute als Scheinaufschwung bezeichneten günstigen Wirtschaftslage eine erhebliche Steigerung des Stromverbrauchs eintrat, galt die brennende Sorge der Verwaltungen der öffentlichen Elektrizitätswerke zunächst der Vergrößerung der Stromerzeugung, wobei die Spitzendeckung das schwierigste Problem war. Unter den verschiedenen Lösungen dieses letzteren, den thermischen und hydraulischen, konnten die hydraulischen einen Vorrang behaupten durch die Vereinigung von Spitzendeckung mit der Akkumulierung[2]). Durch die Möglichkeit der Speicherung überschüssiger Energie zu Zeiten geringer Belastung und Unterstützung der Energieerzeugung im Kraftwerk zur Hauptbelastungszeit, ferner durch den Vorteil, die Kraftmaschinen dauernd oder in jeweils monatelangen Zeitabschnitten gleichmäßig belasten zu können, werden so hohe Ersparnisse erzielt und gewinnt der ganze Betrieb so an Stetigkeit und Schonung, daß die Speicherung eine unabweisbare Forderung für jeden zukünftigen Ausbau bildet.

Der mindestens ebenso wichtige Teil der Stromverteilung, die Leitungsanlagen, namentlich die städtischen Kabelnetze, welche ja schon am eingebauten Kapital gemessen ein Vielfaches der Erzeugungsanlagen darstellen, mußten namentlich infolge der noch bestehenden Wirtschaftskrise immer wieder zurücktreten. Gelegentlich der Eröffnung eines EV.-Vortrages in diesem Winter sprach der Direktor der BEWAG, Herr Dr.-Ing. Rehmer, sich in diesem Sinne aus, daß die Elektrizitätswerke alle Sorge dem Aufbau der inzwischen zu schwach gewordenen Verteilungsnetze zuwenden müßten, und daß das Interesse der Ingenieure sich in gleich intensiver Weise diesem Netzausbau zuwenden müsse, statt wie bisher vornehmlich dem Kraftwerksbau und der Gewinnung weniger Prozente des Nutzeffekts, während im Netz ein Vielfaches verloren ginge.

Abgesehen von dem relativ doch selteneren Fall, in dem ein Kabel für Verbrauchspannung thermisch überlastet ist — und wobei kein anderes Mittel bleibt als die Querschnitte zu verstärken —, ergibt sich die zulässige Belastung durch den höchstzulässigen Spannungsabfall. Hier — und das ist die Mehrzahl der Fälle — kann man durch neue Speisepunkte helfen.

In den Großstädten ist die innere Stadt mit den Theatern, Residenzen, Ministerien, Hochschulen und Kliniken, großen Hotels, in der Regel mit Gleichstrom versorgt. Es war die erste Anlage. Als bei deren Erweiterung der niedervoltige Gleichstrom nicht mehr ausreichte, nahm man Drehstrom für die Vororte und wandelte die alten Gleichstromdampfwerke in der Stadt in Umformerstationen um, die in der Regel an ein außerhalb liegendes Drehstromkraftwerk durch dreifach verseilte Kabel zumeist mit $3 \cdot 6000$ V angeschlossen waren. Dieser 3 · 6 kV-Drehstrom-Speisekabelring versorgte auch verschiedene Akkumulatoren-Umformerunterwerke.

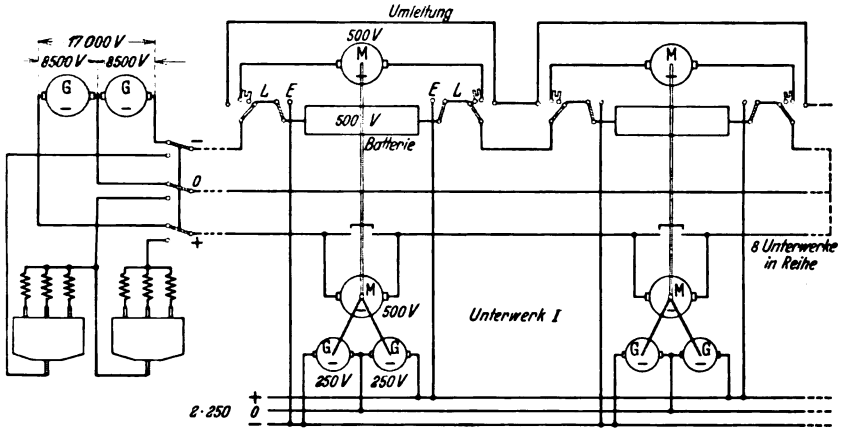


Abb. 1. Energieverteilung durch hochgespannten Gleichstrom in Reihenschaltung.

Hier ist nun der Punkt, wo man auf zumeist die billigste Weise mit der Netzverstärkung beginnen kann. Wie in meinem Aufsatz: „Die Aussichten der Gleichstromkraftübertragung“[3]) ausgeführt wurde, kann über bestehende Drehstrom-Hochspannungs-Freileitungen mit hochgespanntem Gleichstrom von $\sqrt{2}$facher Drehstromspannung in Dreileiterschaltung — bei annähernd gleichen Verlusten — ohne jede nennenswerte Änderung 400 % der Drehstromenergie übertragen werden. Bezüglich der Belastung von normalen unterirdischen Hochspannungs-Drehstromkabeln im Gleichstrombetrieb gilt nach neueren Forschungen[4]), daß man die Isolation von mit Masse getränkten Papierkabeln, welche im vorliegenden Falle die Regel bilden, wegen Fortfalls der dielektrischen Verluste mit hoher Sicherheit mit dem Dreifachen und allgemein mit dem 4 ··· 5fachen der Drehstrombetriebspannung beanspruchen darf — namhafte französische Fachmänner[5]) wollen sogar bis zum 7 ··· 8fachen gehen. Die Amperebelastung richtet sich nach den VDE-Sicherheitsvorschriften und ist für ein dreifach verseiltes 6000 V-Kabel von z. B. 120 mm² Kupferquerschnitt gleich 270 A, bei dritter Phase als geerdetem und wenig belastetem Nulleiter aber gleich 310 A.

1. Bei Drehstrombetrieb wären übertragbar:

$$270 \cdot 6 \cdot \sqrt{3} = 2\,800\ \text{kW} = 1$$

2. Im Gleichstrombetrieb bei

3facher	Drehstr.-Sp.	$310 \cdot 18 = 5\,600$ kW	$= 2$
5facher	„	$310 \cdot 30 = 9\,300$ „	$= 3{,}3$
7facher	„	$310 \cdot 42 = 13\,020$ „	$= 4{,}7$

Das gibt ein Mittel an die Hand, aus dem beispielsweise jetzt 6000 V-Drehstromkabel der Speiseleitungen der oben erwähnten innenstädtischen Drehstromunterwerke einen

[1]) ETZ 1932, S. 453.
[2]) ETZ 1932, S. 1077; 1933, S. 307.
[3]) ETZ 1932, S. 453.
[4]) RTA-Vortrag Dr. Tröger, Leipzig 10. III. 1934.
[5]) de Long.

Digitized by Google

Leitungstrang mit zwei Thury-Systemen von je 8500 V Gleichstromspannung zu bilden, in denen je 17 Gleichstrom-Unterwerke für je $500 = 2 \cdot 250$ V Gleichstrom-Speiseleiterspannung in Reihe arbeiten. Bei hoher Übertragungsleistung sind in der Regel auch mehrere parallele

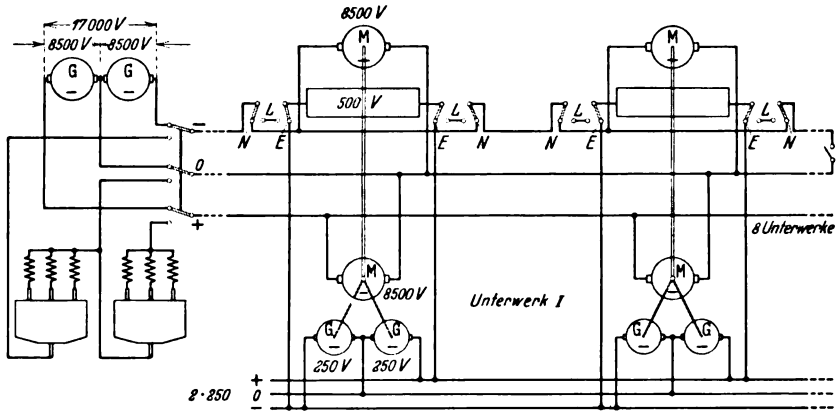


Abb. 2. Energieverteilung durch hochgespannten Gleichstrom in Parallelschaltung.

Drehstromkabel vorhanden. Man kann dann ein Dreileitersystem mit zwei Kabeln (+)(+)(0) und (—)(—)(0) bilden, die, wenn selbst auf verschiedenen Wegen zum gleichen Ort führen. Da zwischen beiden Polen dann die Erde liegt, kann man die oben angegebenen Gleichstromspannungen noch verdoppeln, also bei Beanspruchung der Isolation mit nur dreifacher Drehstromspannung gleich 18 000 V zwischen den Außenleitern 36 000 V bilden. Das bietet auch namentlich ein Mittel, zweifelhaftere ältere Kabel zum einwandfreien höher belasteten Betrieb zu verwenden.

Die grundsätzliche Schaltung (Abb. 1) mit 8 solcher Unterwerke in Thury-Schaltung bedarf keiner näheren Beschreibung. Einen wesentlichen Bestandteil bildet hier noch die Batterie. Die Batterien übernehmen die Spitzendeckung und werden bei Entladung gänzlich von dem Hochspannungssystem getrennt, so daß sie als freie Stromquelle mit 500 V an die Kabelnetzsammelschienen angeschlossen werden und wie jede Niederspannungsbatterie bedient werden können. Für den Hochspannungs-Ladebetrieb werden sie für 8500 V gegen Erde isoliert, was nach den Erfahrungen der Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft (AFA) weder sehr umständlich noch kostspielig ist. Bei Entladebetrieb tritt je ein Motor an ihre Stelle, welcher mit auf die entsprechend größer bemessenen Generatoren des Niederspannungssystems arbeitet. Die Hochspannungs-Gleichstrommotoren und -dynamos können auch als Doppelkommutator-Dynamos oder Doppelsätze ausgebildet werden. Eine weitgehend selbsttätige Steuerung, gegebenenfalls mit zeitweiser Bedienung, kann ohne weiteres durchgebildet werden.

Die Kosten dieser Unterwerke bzw. die Umwandlungskosten der bereits bestehenden Unterwerke bleiben gegen eine Neuverlegung des Verteilungsystems — wie es etwa die verfehlte Beseitigung des durch seine Sicherheit und größere Verwendbarkeit, die größere Regulierbarkeit der Motoren und vieles andere mehr hochwertvollen Gleichstromsystems und Ersatz etwa durch Drehstrom bedeutete — weit zurück.

Abb. 1 bezweckt nur, die grundsätzliche Schaltung des Systems zu geben, das im wesentlichen darin besteht, daß vorhandene Drehstromkabel mit hochgespanntem Gleichstrom für höhere Belastung benutzt werden können, und daß man durch die Batterien der Unterwerke eine Großspeicherung erzielt. Auf Einzelheiten der Schaltung ist natürlich in Abb. 1 verzichtet worden. Die Regelung der Gleichstromspannung für das Dreileitersystem des Verteilungsnetzes und ebenso die Regelung der Motoren, die im Seriensystem arbeiten, kann in derselben Weise geschehen, wie von Thury in 50jähriger Entwicklung bereits ausprobiert.

Statt der Thury-Schaltung ließ sich auch ohne Beeinträchtigung des vorstehend genannten Zweckes ein Hochspannungs-Gleichstrom-Dreileitersystem mit Parallelschaltung der Unterwerke ausbilden (Abb. 2), in denen mehrere Maschinen auf einer Welle in Serie arbeiten, je nach der als höchstzulässig erachteten Spannungsdifferenz je Kommutator, also mit gleichbleibender Spannung wie im gewöhnlichen Dreileitersystem, wobei aber die Batterien während der Ladezeit wie in Abb. 1 in Serie geschaltet werden und zur Entladung getrennt vom Hochspannungsnetz auf das Dreileiter-Niederspannungsnetz arbeiten.

Bei einer dritten Schaltungsmöglichkeit würden die Motoren wie in Abb. 2 in Parallelschaltung angeschlossen und die Batterie ganz auf die Niederspannungseite parallel zu den Betriebsdynamos von 500 V Spannung gelegt werden. Die Batterie steht also auch während der Ladung nicht mit der Hochspannung in Verbindung und braucht nicht für diese isoliert zu werden. Der Ladestrom läuft in diesem Falle durch die Umformer und wird um deren Verluste größer. Dadurch ist der Wirkungsgrad etwas schlechter als in Abb. 2. Eine Skizze zur Erläuterung erübrigt sich hier.

In Drehstrom-Verteilungsnetzen (Niederspannung) tritt an die Stelle der 500 V-Gleichstrommaschine sinngemäß ein 3 · 380 V-Drehstromgenerator bzw. Transformator mit Wechselrichter.

Trotz den Veränderungen in den seither mit Drehstrom-Gleichstrom-Umformer betriebenen Unterwerken werden sich die Kosten bei dem hier vorgeschlagenen System dennoch bedeutend niedriger stellen als bei einer Neuverlegung des Verteilungsystems als Drehstromnetz. Man erreicht dabei noch den wichtigen Vorteil des weitgehenden Belastungsausgleichs durch die Speicherung.

Ein kernloser Induktionsofen für Drehstrom von Netzfrequenz.

Der neue Ofen[1]) ist ein dreiphasiger kernloser Induktionsofen, bei dem als Tragelement ein ringförmiges, aus Transformatorenblech geschichtetes Joch dient. Dieses Joch trägt nach außen die Kippzapfen und nach innen drei radiale, der Badform entsprechend halbkugelig ausgedrehte Polfortsätze, auf die drei schlüsselförmig gewölbte Flachspulen in Form sphärischer Dreiecke aufgesteckt sind. Die Spulen sind aus Flachkupfer gewickelt, während die Frontflächen der Pole durch zwei hintereinanderliegende Systeme paralleler waagerechter und senkrechter Kühlröhrchen gekühlt sind. Die Zustellung des Ofens wird aus geschmolzener Magnesia um eine Schablone bei der ersten Schmelzung gesintert und ist bis über 1800 ° verwendbar. Als Sinterschablone kann eine aus 10 ··· 12 mm starkem Blech geschweißte Halbkugel genommen werden. Das Gesamtgewicht der Zustellung beträgt 1000 kg. Bei einer Haltbarkeit von etwa 50 Schmelzungen betragen die Zustellungskosten etwa 3,10 RM/t, eine Summe also, die etwa den Elektrodenkosten bei einem Lichtbogenofen entspricht. Diese Angaben beziehen sich auf einen 3 t-Ofen. Bei einem Ofen von 5 t würden die Zustellungskosten auf etwa 2,40 RM/t und bei einem 8 t-Ofen auf etwa 2 RM/t heruntergehen. Infolge der langsamen Umlaufbewegung um eine senkrechte Achse steht das Metall im Gegensatz zum Hochfrequenzofen in der Mitte des Bades etwa 8 ··· 12 cm tiefer als am Rande. Dies bewirkt, daß sich die Schlacke vorwiegend auf der Mitte des Bades befindet und nur eben bis zur Zustellung heranreicht. Die eigenartige Badbewegung bewirkt, daß keine Auswaschung der Zustellung in der Schlackenlinie stattfindet. Reaktionsschlacken können mit dem Metallbade zu vollkommener Emulsion verrührt werden, so daß sich außerordentlich hohe Reaktions- und Frischgeschwindigkeiten ergeben. Während der Feinung läßt sich bei stark verringerter Badbewegung eine rasche Entschwefelung und Desoxydation durchführen. Neben der durch die Reaktionen zwischen Bad, Schlacke und Reduktionsmittel bedingten Entschwefelung und Desoxydation wird durch eine schwache Badbewegung in der Feinungsperiode die Abscheidung der Schlackeneinschlüsse erleichtert. Die Umwandlungskosten für eine flüssig eingebrachte Roheisenschmelzung in einem kleinen Versuchsofen betrugen 35 RM/t, die aber für einen Ofen von 5 oder noch mehr von 10 t Fassung ganz erheblich heruntergehen würden. *Kp.*

[1]) W. Hessenbruch u. W. Rohn, Stahl u. Eisen Bd. 54, S. 77.

Digitized by Google

Die Elektrizitätswirtschaft in der Provinz Schleswig-Holstein*).

Von H. G. Schweppenhäuser, Rendsburg.

Übersicht. Beschreibung des derzeitigen Standes und der Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in der Provinz Schleswig-Holstein unter besonderer Berücksichtigung der dort vorhandenen Betriebsgemeinschaft.

Die Provinz Schleswig-Holstein gehört mit zu den Gebieten Deutschlands, deren Versorgung mit Elektrizität gewisse Schwierigkeiten bereitet. Die Lage des Landes zwischen den beiden Meeren bringt atmosphärische Besonderheiten, z. B. Salzablagerungen und Einwirkungen

Abb. 1. Übersichtsplan über die Elektrizitätswirtschaft der Provinz Schleswig-Holstein.

auf Isolatoren und Material, die als technische Probleme nur durch längere und — leider manchmal recht teure — Erfahrungen gelöst werden konnten.

Daß die Versorgung des ländlichen Gebietes der Provinz keinen großen wirtschaftlichen Anreiz für eine Stromversorgung bieten kann, zeigt schon ein Blick auf die Bevölkerungskarte (Abb. 1). Einzelne Teile dieses Gebietes weisen einen gewissen Rekord in bezug auf geringe Besiedlung auf. Das sind die Moor- und Heidegebiete in Mittelholstein und teilweise auch die Weidegebiete an der Westküste. In diesen Gegenden ist die Möglichkeit des Absatzes von Industrie- und Gewerbestrom verschwindend klein, selbst der Bedarf der Landwirtschaft ist außergewöhnlich gering. Vor dem Krieg sind daher auch wenig Anstrengungen gemacht worden, dieses Gebiet der Stromversorgung zu erschließen, solange noch wirtschaftlich wesentlich günstigere Gebiete nicht ausgebaut waren. Nur die Kreise Oldenburg, Stormarn, Lauenburg und Segeberg haben 1911 ··· 1913 den Ausbau ihres Überlandgebietes in Angriff genommen. Daneben bestanden Anfänge städtischer Versorgungsanlagen in den größeren Städten Altona, Kiel, Flensburg, Neumünster, Itzehoe, Schleswig usw. Nach dem Krieg trat ein energisches Bestreben nach systematischem Ausbau hervor. Zu den schon beschriebenen Schwierigkeiten kam aber erschwerend die Wirkung der Friedensverträge. Die Provinz verlor 4 Landkreise an Dänemark. Das Kraftwerk Flensburg, dessen Aufgabe es gerade hätte sein sollen, das nördliche Gebiet bis zur Königsau zu versorgen, rückte bis auf wenige km an die Reichsgrenze heran. Durch den Wegfall des Kriegshafens entstanden für Kiel schwierige wirtschaftliche Verhältnisse und schließlich haben die Materialschwierigkeiten der Nachkriegs- und Inflationszeit beim Ausbau der Anlagen Mängel verursacht, deren Beseitigung teilweise bis heute noch nicht restlos gelungen ist.

Trotz aller dieser Schwierigkeiten kann man von einer außerordentlich raschen und durchaus interessanten Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in Schleswig-Holstein sprechen.

Geht man bei der Betrachtung der Versorgungsgebiete von den Krafterzeugungstätten aus, so ergeben sich 3 Gruppen:

1. Das von den Kraftwerken Kiel, Flensburg, Neumünster aus versorgte Gebiet,
2. Altona und das von hier und Hamburg aus versorgte Überlandgebiet,
3. die von Lübeck aus (Nordwestdeutsche Kraftwerke AG.) versorgten Landkreise.

Das, vom Standpunkt der neuzeitlichen Verbundwirtschaft aus gesehen, interessanteste Gebiet ist die erste Gruppe, bestehend aus den Kraftwerken Kiel, Flensburg und Neumünster mit städtischen Versorgungs- und Vorbehaltsgebieten und einem Überlandgebiet von 11 Landkreisen. Über die Entwicklungsgeschichte der Versorgung dieses Gebietes ist bereits berichtet[1]). Sie sei deshalb nur kurz gestreift:

Die städtischen Versorgungsbetriebe in Kiel und Neumünster hatten sich bis zur Zeit nach dem Kriege allmählich kleinere Vorbehaltsgebiete des angrenzenden Überlandgebietes angegliedert. Flensburg versorgte direkt den Landkreis Flensburg, den es nach dem Kriege im Auftrage des Kreises ausbaute. (Ab 1. VII. 1927 betreibt der Landkreis Flensburg sein Überlandnetz selbst durch die kreiseigene Elektrizitätsversorgung Landkreis Flensburg G. m. b. H., Flensburg.) Weitere 11 Landkreise hatten sich zum Schleswig-Holsteinischen Elektrizitäts-Verband, Rendsburg, zusammengeschlossen und den Ausbau der Eisenbahnbaugesellschaft Becker und Co., später Aktiengesellschaft für Energiewirtschaft, Berlin, übertragen. Mit dieser gründete 1924 der Schleswig-Holsteinische Elektrizitäts-Verband die Schleswig-Holsteinische Elektrizitäts-

*) Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 669, 605 usw.).

[1]) ETZ 1924, S. 771; 1928, S. 1047.

Digitized by Google

versorgung G. m. b. H., die am 1. I. 1930 nach Übernahme des „Verbands"-Eigentums mit Aktienmajorität der Preußischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Berlin, in die „Schleswig-Holsteinische Stromversorgungs-Aktiengesellschaft, Rendsburg", umgewandelt wurde.

Welche wirtschaftlichen Schwierigkeiten sich bei der Versorgung des Überlandgebietes ergeben mußten, geht z. B. aus der spezifischen Belastung 1932 hervor, die in den 11 Landkreisen der Schleswig-Holsteinischen Stromversorgungs-Aktiengesellschaft für die unmittelbar belieferten Abnehmer nur 1245 kWh/km² betrug, während sie laut Statistik z. B. bei dem

Badenwerk	22 400	kWh/km²
Pfalzwerken	11 250	„
Hannov. - Braunschweig. Stromversorgungs-AG. .	7 130	„
Land-Elektrizität Halle .	4 200	„

betragen hat.

Insgesamt werden trotzdem rd. 30 Mill kWh im Überlandgebiet allein abgesetzt.

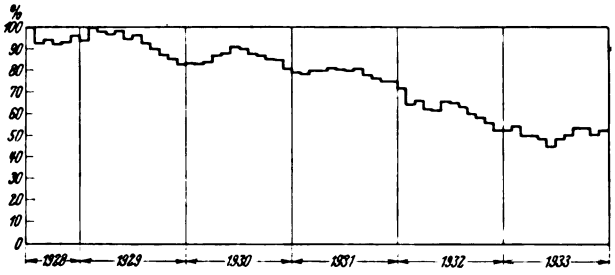


Abb. 2. Entwicklung der Brennstoffkosten in der Betriebsgemeinschaft.

Es kann als ein glückliches Moment bezeichnet werden, daß von Anfang an der Strom für das Überlandgebiet von den bereits vorhandenen Kraftwerken bezogen wurde. Die ursprünglichen Pläne über den Bau eines Werkes für das Überlandgebiet sind insbesondere in den letzten Jahren durch die Weiterentwicklung des Verbundbetriebes in den Hintergrund getreten. Dieser wurde eingeleitet durch die Gründung der Vereinigte Großkraftwerke Schleswig-Holstein G. m. b. H., Rendsburg, im Jahre 1925, in der heute die Städte Kiel, Flensburg und Neumünster zusammen die Majorität haben bei gleichzeitiger Beteiligung der Schleswig-Holsteinischen Stromversorgungs-AG., Rendsburg. Durch die Gründung dieser Gesellschaft ist der bisher nur in Stromlieferungsverträgen bestehende Zusammenhang zwischen den städtischen Erzeugerwerken und der Überlandversorgung befestigt worden. Von weittragender Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung war es aber, daß dieser Zusammenschluß den Anschluß größerer Industrien ermöglichte, die zusammen rd. 17 bis 18 Mill kWh abnehmen (Zement- und Düngerindustrie), so daß der heutige Gesamtabsatz im Überlandgebiet von rd. 50 Mill kWh in der Energiebilanz dieser Versorgungsgruppe der Provinz eine recht erhebliche Rolle spielt, d. h. rd. 40 % der gesamten Krafterzeugung in den Kraftwerken der Städte Kiel, Flensburg und Neumünster ausmacht. Für die Überlandversorgung waren wieder im Verhältnis zur Belastung umfangreiche 60 kV-Anlagen (250 km Leitung, 7 Stationen, Abb. 1) nötig, deren wirtschaftliche Ausnutzung und Amortisation durch die im Jahre 1928 gegründete Betriebsgemeinschaft, deren Träger die Großkraftwerke sind, gewährleistet wurde.

Die Betriebsgemeinschaft (BG)[2]) ist auf dem Grundgedanken aufgebaut, die vorhandenen Erzeugungsanlagen mit Hilfe vertraglicher Vereinbarungen in ein System einzufügen, das die restlose Ausnutzung der Krafterzeugungsanlagen zur Verbilligung der Stromerzeugung gestattet, ohne daß die Werke ihren Eigentümer wechseln. Dieses Verfahren hat sich bestens bewährt. Abb. 2 zeigt die Entwicklung der Brennstoffkosten. In ähnlicher Weise sind auch die übrigen Betriebskosten gesunken. Es war auch ohne Eigentumsrecht an den Werken der Betriebsgemeinschaft möglich, Neubauten und Erweiterungen nach rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorzunehmen, d. h. Ausbauten von erheblichem Wert so vorzunehmen, daß sie nicht für das betr. Werk, sondern für den Gesamtstrombedarf des von der BG versorgten Gebietes (zur Zeit rd. 130 Mill kWh) bemessen werden konnten. Eine gesunde Dezentralisation ist das Wesen dieser Betriebsgemeinschaft, bei der Initiative und Verantwortungsbewußtsein der Betriebsleitungen der einzelnen Werke durch Wettbewerb gefördert werden. Die Durchführung dieser Rationalisierung der Erzeugung verlangte weder besonderen Kapitalaufwand noch Kapitalbewegung.

Die Eigentümer der Werke finden ihren Vorteil dadurch, daß sie an der Verbilligung der Stromerzeugung im Umfange ihres Stromrückkaufes von der Betriebsgemeinschaft teilnehmen. Das Haupt- und gleichzeitig Grundlastwerk der Betriebsgemeinschaft, Kraftwerk Kiel-Wik, hat eine installierte Leistung von rd. 30 000 kW. Eine neue Anzapfturbine befindet sich im Bau. Das Kraftwerk gibt Dampf und Warmwasser zu Heizzwecken in erheblichen Mengen an die in der Nähe gelegenen staatlichen Gebäude ab.

Das Kraftwerk Flensburg wird großenteils als Spitzenkraftwerk betrieben. Es hat eine installierte Leistung von rd. 16 000 kW. Beide Kraftwerke arbeiten mit Hochdruckdampf von 33 ··· 35 atü. Das kleinere Kraftwerk Neumünster (Leistung 10 000 kW) ist Spitzen- und Reservekraftwerk, es liegt in den Zeiten niedriger Belastung still. Der insgesamt in der Betriebsgemeinschaft erzeugte Strom wird an die Städte Kiel, Flensburg, Neumünster und an die Vereinigte Großkraftwerke Schleswig-Holstein G. m. b. H., Rendsburg (Überlandgebiet) geliefert.

Erwähnenswert ist, daß die Betriebsgemeinschaft über die deutsch-dänische Grenze hinaus durch ein Abkommen mit dem Nachbarwerk Apenrade ausgedehnt werden konnte, nach welchem das Werk Apenrade im Sommer und während der Nachtzeit still liegt, d. h. seinen Strombedarf völlig von der Betriebsgemeinschaft bezieht und während der Winterhöchstbelastung die bezogene elektrische Arbeit wieder zurückliefert. Durch diesen Austausch finden beide Vertragspartner, ohne daß ein geldlicher Ausgleich erfolgt, ihren Vorteil. Das Kraftwerk Apenrade unterwirft sich bezüglich seines Einsatzes der für die Betriebsgemeinschaft eingerichteten Lastverteilungstelle. Es wird so während eines Teiles des Jahres das abgetretene Gebiet von deutschen Werken aus mit Strom versorgt.

Nach Süden hat die BG durch eine 60 kV-Doppelleitung von Itzehoe über Elmshorn zum Kraftwerk Schulau der Elektrizitätswerk Unterelbe AG. mit der zweiten Gruppe der Stromversorgung der Provinz Fühlung. Die Leitung wird zur Zeit noch in der Hauptsache zur gegenseitigen Aushilfe benutzt.

Für die zweite Gruppe ist die Elektrizitätswerk Unterelbe AG., Altona, Haupt-Krafterzeuger. Sie hat im Jahre 1928 ein neues Kraftwerk in Schulau an der Elbe errichtet mit einer Leistung von 45 000 kW. Das ältere Kraftwerk Neumühlen mit 26 000 kW Leistung ist Reservewerk. Neben dem Stadtgebiet Altona versorgt die Unterelbe AG. zum Teil den Kreis Pinneberg über die 60 kV-Leitung Schulau—Elmshorn. Der andere Teil des Kreises Pinneberg wird von der Überlandzentrale

Zahlentafel 1. Erzeugung und Verkauf elektrischer Arbeit im Jahre 1932.

Werk	nutzbar abgegebene elektr. Arbeit MWh	Erzeugung MWh	Fremdbezug MWh	Höchstleistung (Erzeugung u. Bezug) kW	eigene Erzeugungsanlagen, Leistung der Antriebsmaschinen kW
Gruppe I					
Kiel Stadt	38 823	91 395	—	13 164	30 860
Kraftwerk Flensburg G.m.b.H.	12 424	16 406	—	4 275	16 800
darin enthalten: Landkreis Flensburg G. m. b. H.	2 723	—	3 863	1 418	—
Neumünster Stadt . . .	8 070	1 613	7 694	2 546	10 400
Vereinigte Groß-Kraftwerke, Rendsburg . .	39 720	—	42 600	9 775	—
Schlesw. Holst. Stromversorgungs-AG. Rendsburg	25 228	—	29 686	8 741	—
Gruppe II					
Elektrizitätswerk Unterelbe AG., Altona mit Überlandgebiet . . .	66 947	76 038	3 772	22 700	71 800
Elektr. Versorgung Kreis Pinneberg G. m. b. H. .	2 828	217	2 900	1 200	720
Gruppe III					
Kreis Oldenburg	2 778	—	3 178	2 514	—
Kreis Segeberg	1 931	—	2 232	920	—
Kreis Stormarn	3 596	131	4 459	2 673	268
Lauenburgische Landeskraftwerke	3 324	1 579	2 112	1 510	1 000
Landesteil Lübeck (Eutin)	3 080	—	3 210	1 260	—

[2]) ETZ 1928, S. 1047.

Digitized by Google

Pinneberg G. m. b. H. versorgt, die den Strom von den Hamburgischen Elektrizitätswerken über eine 30 000 V-Leitung Hamburg—Pinneberg bezieht.

Als dritte Gruppe wurden die von Lübeck aus (Nordwestdeutsche Kraftwerke) versorgten Kreise genannt. Es sind die Kreise Oldenburg, Segeberg, Lauenburg und Stormarn, der Landesteil Lübeck (Eutin), die — mit einer gewissen Einschränkung für Stormarn als Grenzgebiet von Hamburg — rein landwirtschaftlichen Charakter haben. Die Lauenburgischen Landeskraftwerke besitzen ein kleines Wasserkraftwerk von 1450 kVA Leistung, das im Jahre etwa 2 Mill kWh erzeugt. Sonst wird die elektrische Arbeit fast restlos bezogen.

Zur Zeit dürfte die Stromerzeugung für die Provinz der Größenordnung nach für

Gruppe	I	130 Mill	kWh
„	II	80 „	„
„	III	20 „	„
zusammen rd.		230 Mill	kWh betragen.

Die Zahlen für 1932 ergeben sich aus der Zahlentafel 1. Wenn man bedenkt, daß vor dem Kriege nennenswerte Überlandleitungen überhaupt nicht vorhanden waren, daß auch die Kraftzentralen nur über einen geringen Bruchteil der heutigen Leistung verfügten, so kann man in Anbetracht der schwierigen Versorgungsverhältnisse für die Provinz Schleswig-Holstein von einer stark aufstrebenden Entwicklung sprechen, die ihre Berechtigung dadurch erwiesen hat, daß die Stromabgabe auch in den Krisenzeiten verhältnismäßig stabil geblieben ist und z. Z. sich in kräftig aufsteigender Linie bewegt.

Die Stromabnehmer der französischen Vollbahnen[1]).

M. Cande berichtet in einem Vortrage eingehend über die auf den elektrisierten französischen Eisenbahnen verwendeten Stromabnehmer. Die Bahnen werden mit Gleichstrom von 1500 V betrieben. Es werden ausschließlich Scherenstromabnehmer benutzt, jedoch der Umstand, daß sich in das französische Eisenbahnnetz mehrere Gesellschaften teilen, dürfte die Ursache sein, daß eine auffallende Vielzahl, sogar in der Betriebsweise voneinander abweichende Bauarten in Gebrauch stehen. Die Betätigung der französischen Stromabnehmer erfolgt durch Druckluft, wobei jedoch sowohl das Heben durch Druckluft und das Senken durch die Schwerkraft oder Federn, als auch das Senken durch Druckluft und das Heben durch Federkraft anzutreffen ist. Die Vor- und Nachteile beider Systeme sind auch in Frankreich umstritten. Die zweite Bauart zeichnet sich durch ständige Betriebsbereitschaft aus, ohne daß besondere Vorbereitungsmaßnahmen (Luftpumpen von Hand) oder Einrichtungen zum Heben bei noch leeren Druckluftbehältern erforderlich sind. Die durch Federkraft aufzurichtenden Stromabnehmer sind im Ruhezustand durch eine, beim Niedergehen selbsttätig einfallende Verriegelung festgehalten, welche zur Inbetriebnahme des Stromabnehmers nur gelöst zu werden braucht. Bei den durch Druckluft zu hebenden Stromabnehmerbauarten sind in einem Falle sämtliche Federn zwischen den Luftdruckkolben und die Scheren geschaltet, wobei die Federn schon im Ruhezustand eine Vorspannung besitzen, welche aber nicht genügt, die Scheren anzuheben, sondern zu diesem Zweck durch die Druckluftkolben erhöht werden muß. Eine andere Konstruktion, welche dem Einheitstromabnehmer der Deutschen Reichsbahn entspricht, läßt den Kolben nur auf einen Teil der vorhandenen Federn wirken. Diese Federn besorgen die Regelung des Anpreßdruckes, während die übrigen nur den Gewichtsausgleich übernehmen. Bei einer dritten Art des Antriebes heben die Druckluftkolben die Wirkung von Gegenfedern auf, welche ihrerseits im Ruhezustand die Federn für den Gewichtsausgleich unwirksam machen.

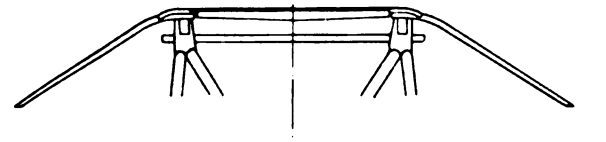


Abb. 1. Schleifbügel des Scherenstromabnehmers.

Die heute bevorzugte Form des Schleifbügels (Abb. 1) weist einen geraden, sich zwischen den Scheren erstreckenden Mittelteil auf, der mit dem eigentlichen Schleifleisten belegt ist und an dessen Enden sich außerhalb der Scheren ziemlich weit ausladende, schräg nach abwärts gerichtete und im wesentlichen ebenfalls gerade Auflaufhörner ohne Schleifbelege anschließen. Entgegen der Praxis der mitteleuropäischen, mit Wechselstrom betriebenen Bahnen, welche nur gewölbte Schleifbügel verwenden, haben die ebenen Schleifbügel der französischen Bahnen sich im Zusammenarbeiten mit den dortigen Fahrleitungsanlagen gut bewährt. Auch die „verfänglich" aussehenden Auflaufhörner führen dort zu keinen Beanstandungen, während die Verwaltungen der Wechselstrombahnen ausschließlich die hörnerlose, geschlossene Bügelform wählten, die gegenüber den Scheren keinerlei vorragende Teile aufweist. In Frankreich ist zwar diese Bauart bei etwa der Hälfte der Gesellschaften ebenfalls noch in Gebrauch, doch wird sie bei neuen Lieferungen zugunsten der Bauart mit Auflaufhörnern verlassen. Die Schleifbügel mit Auflaufhörnern haben nämlich den Vorteil, daß der Abstand zwischen den Scheren geringer ist und infolge des dadurch ermöglichten schmäleren Unterrahmens die Anbringung auf dem Lokomotivendach erleichtert wird. Nachteile gegenüber der geschlossenen Bauart ohne Auflaufhörner werden sogar verneint.

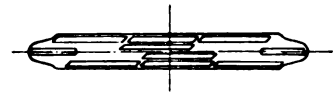


Abb. 2. Schleifstück des Scherenstromabnehmers.

Statt der in Deutschland und anderen Ländern mit Wechselstrombahnen gebräuchlichen selbsttragenden Aluminiumschleifstücke bestehen die französischen Bügel aus einem Tragkörper aus gebörteltem Stahlblech, auf welchem die eigentlichen Schleifbelege gefestigt sind (Abb. 2). Diese bestehen aus einzelnen, in mehreren Reihen angeordneten prismatischen Stäben, wobei entsprechend der Stärke des Verschleißes die Zahl der Reihen an den Enden der Schleifstücke 2, in deren Mitte bis zu 4 beträgt. Die Enden der einzelnen Schleifleisten sind abgeschrägt, so daß die Stoßfugen schräg zum Fahrdraht liegen. Außerdem ist dafür Sorge getragen, daß die Stoßfugen zwischen den Schleifstücken durch die benachbarten Reihen in der Fahrtrichtung überdeckt sind. Die Auflaufhörner bilden entweder mit den Schleifbelagträgern ein Stück, indem dessen Enden entsprechend umgebogen sind, oder sie sind an diese unmittelbar bzw. über Zwischengußteile angenietet.

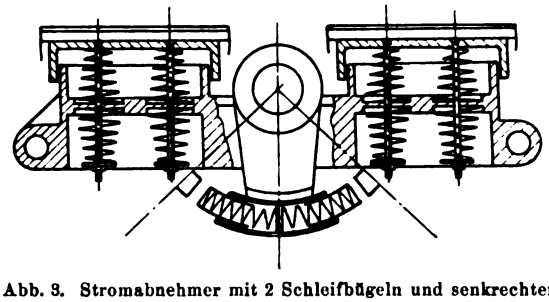


Abb. 3. Stromabnehmer mit 2 Schleifbügeln und senkrechter Abfederung.

Jeder Scherenstromabnehmer trägt im allgemeinen zwei derartige Schleifbügel (Abb. 3 u. 4). Ihre Lagerung ist bei den einzelnen Lieferfirmen sehr unterschiedlich. Allen gemeinsam ist eine Federung in senkrechter Richtung. Diese beiden Schleifbügelstücke sind teils durch gemeinsame um die oberste Scherenachse entgegen der Kraft von Richtfedern schwenkbaren Traversen verbunden oder sitzen auf voneinander unabhängigen, federnd drehbaren Hebelarmen.

Bemerkenswert ist eine neue Ausführung mit nur einem federnden Schleifbügel (Abb. 5), welcher trotz geringeren Gesamtanpreßdruckes des Stromabnehmers elektrisch das gleiche leistet wie der Doppelschleifbügel und

[1]) M Cande, Bull. Soc. franç. Électr. 5. Serie [Bd. 2] H. 22, S. 1095

Digitized by Google

außerdem infolge seiner geringeren Maße bessere mechanische Laufeigenschaften aufweist. Dadurch wird die Funkenbildung selbst an den weniger nachgiebigen Aufhängepunkten der Fahrleitung angeblich restlos beseitigt und der Verschleiß der Schleifstücke herabgedrückt.

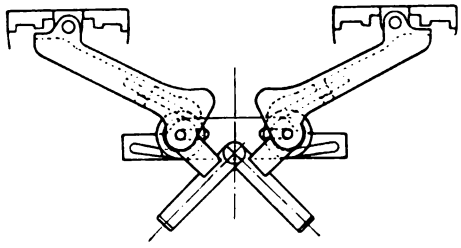


Abb. 4. Stromabnehmer mit 2 Schleifbügeln.

Die Ausführung der Scheren und ihres Untergestelles (Rahmen) bietet keine Besonderheiten gegenüber dem üblichen. Auch bei den französischen Bahnen bemüht man sich, die allgemeinen Baugrundsätze möglichst zu berücksichtigen: weitgehende Ausschaltung der Reibung und Niedrighalten der bewegten Massen bei ausreichender Festigkeit.

Der regelbare Anpreßdruck der Scheren beträgt bei Doppelschleifbügeln 8 ··· 10 kg, für einen einfachen Schleifbügel 6,5 kg und deckt sich damit verhältnismäßig mit den auch in Deutschland üblichen Erfahrungswerten, obwohl wesentlich größere Ströme infolge der geringeren Fahrleitungspannung abgenommen werden müssen. Man hat festgestellt, daß sich der durch Ausscheidung der Reibungseinflüsse ergebende Mittelwert des Anpreßdruckes aus den beiden Werten für die Aufwärts- und Abwärtsbewegung bei Erschütterung des Stromabnehmers selbsttätig einstellt. Als günstigster Anpreßdruck wird der geringste noch eine zuverlässige Stromabnahme gewährleistende Druck bezeichnet, weil dann der Verschleiß der Schleifstücke auf das unumgängliche Mindestmaß beschränkt bleibt. Die bekannte Forderung, daß der Anpreßdruck über den ganzen Hub des Stromabnehmers möglichst gleichbleiben soll, wird durch die französischen Stromabnehmer wie anderen Ortes ebenso gut erfüllt. Beachtlich ist ein Diskussionsbeitrag des Berichtes, daß aus einer Untersuchung der statischen Verhältnisse gefunden wurde, daß das senkrechte Spiel („Tanzen") des Stromabnehmers verschwindet, wenn der Anpreßdruck ungefähr ebensoviel oder ein wenig mehr beträgt als das Gewicht der halben Spannweite des Fahrdrahtes zwischen den Hängern. Angeblich soll dieses Untersuchungsergebnis durch Beobachtungen im Betriebe bestätigt worden sein, wobei unter Einhaltung dieser Voraussetzungen ein völlig waagerechter Lauf des Stromabnehmers erzielt wurde.

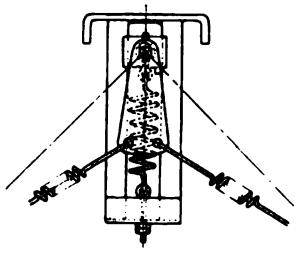


Abb. 5. Stromabnehmer mit einem Schleifbügel und senkrechter Abfederung.

Bei der Anordnung der verschiedenen oben erwähnten Hub-, Senk- oder Druckbemessungsfedern wird von der großen Zahl der Anordnungsmöglichkeiten seitens der französischen Hersteller reichlich Gebrauch gemacht. Es wird die Forderung aufgestellt, daß das Heben und Senken des Stromabnehmers am Ende des Hubs gedämpft erfolgen soll, um Schläge gegen die Fahrleitung bzw. auf den Unterrahmen zu vermeiden. Schläge gegen die Fahrleitung können zur Folge haben, daß der Fahrdraht vom Stromabnehmer benachbarter Lokomotiven abgehoben wird und Flammenbögen entstehen. Anderseits darf keine Dämpfung der Abwärtsbewegung im Augenblick des Verlassens des Fahrdrahtes vorhanden sein, um eine rasche Trennung von diesem zu wahren. Diese Forderungen werden jedoch auch von den französischen Stromabnehmern nicht oder nur ungenügend erfüllt. Lediglich bei einem Fabrikat werden diese Bedingungen eingehalten. Hier ist Drosselung der Luftzufuhr im letzten Abschnitt der Hubbewegung vorgesehen, welche durch ein selbsttätiges, vom Stromabnehmer gesteuertes Ventil bewerkstelligt wird.

Die Schleifbeläge bestehen vorwiegend aus Kupfer von 60 ··· 65 ° Brinell-Härte. Ihre Laufleistung beträgt bei der Orléansbahn etwa 18 000 ··· 19 000 km, wobei eine Abnutzung von 4 mm zu verzeichnen ist. Obwohl andere Metallegierungen auf dem Versuchstand wesentlich günstigere Ergebnisse als Kupfer zeigten, erwies sich doch Kupfer im Betriebe unter Strom am widerstandsfähigsten.

Man ist überzeugt, daß eine wirksame Schmierung der Schleifstücke und des Fahrdrahtes, welche im Betrieb völlig trockenbleiben, die Abnutzung erheblich vermindern würde, doch glaubt man eine solche Schmierung im Betrieb nur mit Schwierigkeiten durchführen zu können. Erwähnt ist die Verwendung eines zwischen den Schleifleisten angebrachten Schmiermittels, welches aus einem Gemisch von Graphit und Schmierstoffen besteht.

Die französischen Stromabnehmer mit zwei Schleifbügeln können während der Anfahrt bis zu 2000 A, bei voller Geschwindigkeit 1200 ··· 1500 A ohne Schwierigkeiten abnehmen. Aber auch der Stromabnehmer mit nur einem Schleifstück nimmt 1200 A bei 120 km Fahrgeschwindigkeit ohne eine Spur von Funken ab. Diese Stromstärken gestatten es, je Lokomotive nur einen Stromabnehmer in Betrieb zu nehmen, während der andere in Ruhestellung verbleiben kann. Man erreicht dadurch eine größere Sicherheit als bei gleichzeitiger Benutzung beider Stromabnehmer, weil Unregelmäßigkeiten an der Fahrleitung im allgemeinen nur den einen in Betrieb befindlichen Stromabnehmer beschädigen. *Dzr.*

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1]).

Nr. 358.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, ist die folgende Stromwandlerform zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihr das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden.

System 27 Trockenstromwandler für einphasigen Wechselstrom, die Form AUN 3, hergestellt von der Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Siemensstadt.

Berlin-Charlottenburg, den 26. Mai 1934.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Stark.

Beschreibung.

System 27,

Trockenstromwandler für einphasigen Wechselstrom, die Form AUN 3, hergestellt von der Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Siemensstadt.

Die Trockenstromwandler der Form AUN 3 können für die Frequenz 50 Hz, für primäre Nennstromstärken von 5 bis 1000 A, für die sekundäre Nennstromstärke von 5 A, für eine Nennbürde von 0,6 Ω und für eine Betriebsspannung bis 750 V beglaubigt werden. Die Stromwandler haben jeweils primär einen Meßbereich. Die Prüfspannung für die Wicklungsprobe der Primärwicklung gegen Sekundärwicklung und Gehäuse beträgt 3000 V.

Abb. 1.

Der mantelförmige Eisenkern trägt auf seinem mittleren Schenkel die Sekundärwicklung, darüber die Primärwicklung. Der Eisenkern mit den Wicklungen und deren Anschlüssen ist auf einer Grundplatte befestigt. Wandler und Anschlußklemmen werden durch ein pultförmiges Blechgehäuse abgedeckt. Die Wandler sind so plombiert, daß ohne Zerstörung der Plomben Änderungen an den wesentlichen Teilen der Wandler nicht möglich sind. Die Abbildung läßt den äußeren Aufbau eines Wandlers erkennen.

[1]) Reichsministerialblatt 1934, S. 420.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Einfluß der Erdung auf Wanderwellen in Kabeln. — Es ist von praktischem Interesse, die Höhe der am Kabelleiter auftretenden Spannungen zu kennen, die von Wanderwellen verursacht werden, wenn der Bleimantel gar nicht oder über einen hohen Widerstand geerdet ist. An einem Versuchskabel, dessen Anfang, Mitte oder Ende über einen Kathodenstrahl-Oszillographen geerdet werden konnte, wurden die am Leiter bzw. am Mantel auftretenden Spannungen ermittelt. Bei völlig isoliertem Mantel weist der letztere ungefähr dieselbe Spannung auf wie der Leiter, wie es auch infolge der Induktionswirkung zu erwarten war; an der Isolation lag deshalb keine nennenswerte Spannung. Am Ende stellte sich die übliche Spannungserhöhung durch Reflexion ein. Das Kabel verhält sich in diesem Falle wie eine offene Leitung und bedarf keines besonderen Schutzes. Bei Erdung des Mantels am Kabelanfang zeigte sich die charakteristische Spannungsenkung am Leiter (2,7 kV gegenüber 10,7 kV), der Wellenwiderstand sank von 492 auf 39 Ω. Am Ende tritt wieder die Reflexion auf, aber das Mantelpotential liegt nahezu bei Null. Messungen in der Mitte ergaben ähnliches Verhalten. Ein am Anfang geerdetes Kabel verhält sich also wie ein solches, das auf seiner ganzen Länge geerdet ist. Wird schließlich der Mantel nur am Ende geerdet, so verhält sich das Kabel während des Laufs der Welle vom Anfang nach dem Ende so, als ob der Mantel isoliert wäre, folglich herrscht an der Isolation am Anfang kaum eine Spannungsdifferenz. Dagegen entsteht eine solche am Ende, da dort die Mantelspannung infolge der Erdung Null ist; der Leiter hat dort eine Spannung, die unter derjenigen am Anfang liegt. Ein Spannungsableiter zwischen Leiter und Mantel am nichtgeerdeten Kabel am Anfang empfiehlt sich im allgemeinen nicht; der beste Schutz ist eine zuverlässige Erdung am Anfang. (E. Beck, Electr. Engng. Bd. 52, S. 238.) *Eg.*

Elektromaschinenbau.

Der Bühnen-Regeltransfomator Bordoni. — Der Bühnen-Regeltransformator System Bordoni beseitigt in Wechselstromnetzen eine Reihe von Nachteilen, die den bisher für Verdunklung der Bühnenbeleuchtung allgemein verwendeten Bühnenwiderständen anhaften. Während man bei der Regelung mit ohmschen Widerständen die zu einer gewissen Helligkeit gehörende Spannung durch eine Teilvernichtung der Netzspannung erreichte, wird bei dem Transformator die gewünschte niedrigere Spannung aus einem Teil der Transformatorwicklung genommen. Außer der Teilspannungsabnahme ist aber auch noch eine erhebliche Transformatorwicklung für die Strombelastung vorhanden.

Der in Abb. 1 dargestellte Regeltransformator besteht aus einem aus Eisenblechen zusammengesetzten Eisenkern. Auf diesen ist eine Wicklung gebracht, die zugleich als Primär- und Sekundärspule dient. Die Wicklung wird bei Transformatoren großer Leistung aus blanken Kupferblechen mit Isolationszwischenlagen hergestellt, während sie bei den Transformatoren kleiner und mittlerer Leistung aus Flachkupfer gewickelt wird. Sie dient gleichzeitig als Kontaktbahn. Die Windungen enden oben und unten in stärkeren Kontaktstücken, auf denen die Regelschlitten in der Hell- bzw. Dunkelstellung ruhen. Jede Windung bildet eine Spannungsstufe für die Lichtregelung. Ihre Zahl beträgt bei 100 V Netzspannung etwa 108 und bei 220 V 140.

Durch diese größere Windungszahl wird nebenbei eine feinstufigere Lichtregelung bei der höheren Lampenspannung erreicht, als dies bei den sonst durchweg 100stufigen Bühnenwiderständen üblich ist. Dies entspricht einer natürlichen Anforderung der Glühlampen für 220 V, da bei diesen der Glühfaden viel feiner und daher viel wärme- bzw. spannungsempfindlicher ist, also viel eher zu Lichtzuckungen neigt als der entsprechend stärkere Leuchtfaden in den 100 V-Lampen. Würde man den Strom von der Wicklung durch Bürsten der üblichen Bauart abnehmen, so würde sich bei den überdeckten Windungen ein Überbrückungstrom (Lokalstrom) ergeben, der beim Stehenbleiben der Bürste sehr bald zu einer unzulässigen Erwärmung der Windung bzw. der Bürste usw. und zu einem Festbrennen derselben führen würde. Die Unterdrückung des Lokalstromes ist daher die wichtigste Aufgabe bei einer Lichtregelung nach dem Spannungsteilerprinzip. Diese ist bei dem Regeltransformator System Bordoni durch die Aufteilung der Kontaktbürste in einzelne voneinander isolierte Lamellen, die durch die im Regelschlitten eingebauten Widerstände verbunden werden, in einfacher und betriebsicherer Art gelöst. Schließlich seien noch als weitere Vorteile gegenüber Bühnenwiderständen erwähnt: geringere Anschaffungskosten, geringerer Raumbedarf, Vereinfachung der Schaltanlage, geringere Wärmeentwicklung und damit Erhöhung der Feuersicherheit. *Sc.*

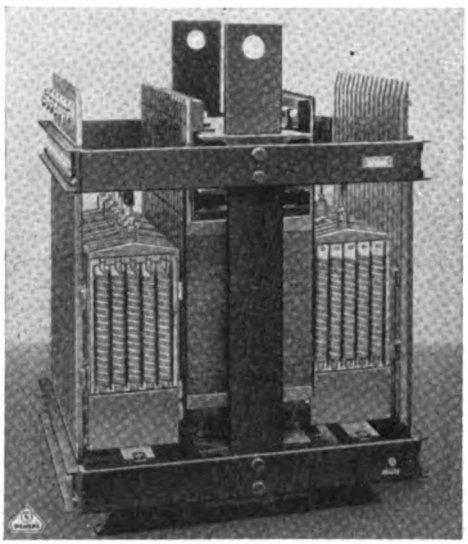


Abb. 1. Einphasiger Regeltransformator System Bordoni 300 A, 120 V.

Meßgeräte und Meßverfahren.

„Induktive" Temperaturmessung. — In der Gummiindustrie ist es sehr schwierig, die Temperatur an der Oberfläche der zum Bearbeiten des Gummis verwendeten Walzen zu messen. Die Messung der Strahlung ist ungenau, weil dafür die Walzentemperatur mit max. 120 °C zu niedrig ist, Berührungsthermometer sind nicht verwendbar, weil die Walzenoberfläche klebrig oder gar dauernd bedeckt ist, das Einbetten von Meßgeräten in die Walze selber macht große Schwierigkeiten und gibt zudem nicht die wirkliche Oberflächentemperatur. Es wurden deshalb mit der in Abb. 2 skizzierten Anordnung Versuche gemacht: Mit einem Wechselstrommagneten, der mit Mittelfrequenz gespeist wird und in einer Brückenschaltung liegt, wird in dem Walzenkörper ein Wechselfeld induziert. Dieses wird sich bei jeder Walzentemperatur ändern. Besteht die Walze aus Stahl, so werden sich die Wirbelstromverluste ändern, die Abstimmung der Brücke wird nicht mehr die gleiche sein und man kann das Anzeigeinstrument in der Diagonale bei konstanter Brückenspannung in Temperaturgraden eichen. Es war besonders schwierig, den Einfluß der Entfernung des Magneten von der Walze auszugleichen, weil die Verstimmung der Brücke innerhalb des ganzen Temperaturbereiches nur 0,5 % betrug. Nach einem Vorschlag von Merz war aber auch das möglich durch geeignete Pha-

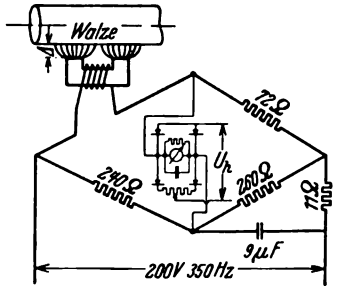


Abb. 2. Schaltung der induktiven Temperatur-Meßeinrichtung.

Digitized by Google

senlage der Fremdsteuerung der Trockengleichrichter vor dem Anzeigeinstrument. Bei den Laboratoriumsversuchen war es mit einer Flußeisenplatte möglich, bei einem Meßbereichumfang von 100 ° C eine Meßgenauigkeit von etwa 2 ° zu erreichen. Leider zeigte es sich aber, daß das Material der zu überwachenden Walzen ganz andere Eigenschaften hatte, die die Meßgenauigkeit stark herabgesetzt hätten. Die Versuche wurden deshalb eingestellt. Der Verfasser ist aber der Meinung, daß es bei geeigneter Auswahl des Walzenmaterials bestimmt möglich sein wird, eine Betriebsmessung nach dem angeregten Verfahren durchzuführen. (G. Keinath, Arch. techn. Mess. V 215—2, Jan. 1934.) *Sb.*

Beleuchtung.

Die Philips-Natriumdampflampe. — Von der Philips-Gesellschaft sind bisher folgende Typen von Natriumdampflampen entwickelt worden: Die Gleichstromlampe besitzt eine in der Mitte eines Glaskolbens befindliche Glühkathode, der an der Ober- und Unterseite des Kolbens je eine Anode gegenübersteht. Zur Heizung der Glühkathode dient Wechselstrom eines Heiztransformators (2 V, 8 A). Zwischen die Glühkathode und die beiden parallel geschalteten Anoden wird Gleichspannung über einen Vorschaltwiderstand gelegt. Die Spannung an der Lampe beträgt 14 V, die Stromstärke 5,5 A. Der Glaskolben ist zur Vermeidung von Wärmeverlusten von einem Dewargefäß umgeben. Der Gesamtverbrauch der Lampe (ohne Verluste im Vorschaltwiderstand) wird mit 100 W, der Lichtstrom mit 5000 Lm angegeben. Für die Straßenbeleuchtung werden die Lampen in Reihenschaltung zu 13, 28 oder 40 an 250, 500 bzw. 700 V betrieben. Die Heiztransformatoren liegen hierbei in Parallelschaltung an einem besonderen Wechselstromnetz, so daß insgesamt 4 Leitungen notwendig sind.

Die Wechselstromlampe besteht aus einem dreifach U-förmig gebogenen Glasrohr von 24 mm Dmr. (ebenfalls in einem Dewargefäß), an dessen Enden je eine Glühkathode sitzt. In der Mitte des Rohres ist eine Zündelektrode angebracht. Die Glühkathoden werden von einem Heiztransformator gespeist und sind über eine Drosselspule an eine Wechselspannung von 220 V angeschlossen. Da die Zündspannung der Lampe höher liegt als die Netzspannung, wird zur Zündung ein aus Selbstinduktion und Kondensator bestehender Resonanzkreis benutzt, der an die Zündelektrode angeschlossen ist. Der Gesamtverbrauch der Lampe von 100 W setzt sich folgendermaßen zusammen:

Lampe	68 W
Heizung	20 „
Zündsystem	2 „
Drosselspule	10 „.

Die Lichtausbeute beträgt 40 Lm/W.

Die Drehstromlampe hat 3 parallel nebeneinander liegende Entladungsröhren, die auf der einen Seite je eine Glühkathode tragen und auf der anderen in ein gemeinsames Verbindungstück münden. Jede der 3 Kathoden ist an eine Phase des Drehstromnetzes angeschlossen. Der Gesamtverbrauch beträgt 300 W, der Lichtstrom 16 000 Lm. Als besonderer Vorteil dieser Lampe wird das Fortfallen stroboskopischer Erscheinungen bezeichnet. Schließlich ist eine der Gleichstromlampe ähnliche Type, die jedoch in Gleichrichterschaltung an Wechselstrom betrieben wird, als monochromatische Lichtquelle für Laboratoriumszwecke gebaut worden.

Als Reflektoren für die Lampen wurden zwei verschiedene Ausführungen entwickelt: Ein symmetrischer Tiefstrahler für einen Ausstrahlungswinkel von 2 · 83 ° und ein unsymmetrischer Reflektor. Neben einer Übersicht über die von Philips in verschiedenen europäischen Ländern bisher ausgeführten Versuchsanlagen der Straßenbeleuchtung mit Natriumdampflampen behandelt P. Dansard ein Projekt für die Beleuchtung der Straße Antwerpen—Brüssel (40 km) mit 1792 Wechselstromlampen zu 100 W und einer Gesamtleistungsaufnahme von 180 kW. Die zu erwartende Beleuchtungstärke wird mit 2 ··· 3 Lux (Minimum) und 10 ··· 15 Lux (Maximum) angegeben. Die gesamten Anlagekosten einschließlich Installation werden mit 2 729 480 Fr[1]) veranschlagt und die jährlichen Betriebskosten bei einer Benutzungsdauer von 3782 h und einem kWh-Preis von 0,5 Fr, einer Amortisation der Reflektoren in 10 Jahren und der Installation in 20 Jahren einschließlich Lampenersatz, Unterhaltungskosten und Zinsendienst auf etwa 1 335 000 Fr geschätzt. (P. Dansard, Bull. Soc. belg. Électr. Bd. 50, S. 57.) *Frh.*

[1]) 100 Belga = 5 Fr = 58,5 RM.

Heizung. Öfen.

Der elektrische Schmelzofen in der Tempergießerei. — Ein wirtschaftlicher Schmelzbetrieb bei Erzielung eines hochwertigen Gusses in der Tempergießerei kann durch Kupolofen und elektrischen Ofen erreicht werden, wenn z. B. der Einsatz für den elektrischen Ofen zu 60 % aus geschmolzenem Kupolofeneisen und zu 40 % aus billigem Stahlschrott besteht. Zur Fertigmachung der Einsätze im elektrischen Ofen werden höchstens 250 kWh/t verbraucht. Bei nur kaltem Einsatz würde sich die Erzeugung des elektrischen Ofens vermindern und der Stromverbrauch auf etwa 600 kWh/t beziffern. Für eine Tageserzeugung von z. B. 35 t Guß bringt der elektrische Ofen in Verbindung mit dem Kupolofen wirtschaftliche Vorteile, zumal im Kupolofen anstatt Roheisen gewöhnlicher Maschinenbruch umgeschmolzen werden kann. In diesem Falle läßt sich eine Entschwefelung des flüssigen Kupolofeneisens durch Behandlung des Bades nach dem Abstich aus dem Kupolofen mit einem Entschwefelungsmittel in der zur Überführung des flüssigen Eisens in den elektrischen Ofen bestimmten Gießpfanne durchführen. Da zum Anheizen des elektrischen Ofens ein beachtenswerter Strombetrag erforderlich ist, sind manche Werke dazu übergegangen, den Schmelzbetrieb nicht zu unterbrechen und einen Teil des anfallenden flüssigen Eisens, den die Tempergießerei allein nicht aufnehmen kann, an die Graugießerei abzugeben. Legt man eine tägliche Erzeugung an Temperguß von 60 t und an Grauguß von 8 ··· 10 t zugrunde, so würden für diese Zwecke ein Kupolofen von 2 t und ein elektrischer Ofen von 3 t Stundenleistung in Betracht kommen, und zwar müßten 2 Kupolöfen vorhanden sein, von denen der eine ausgebessert wird, während der andere in Betrieb ist. Da bei großen Spitzenbelastungen des Netzes besondere Ermäßigungen oder Vergünstigungen seitens der Elektrizitätsgesellschaften für den Stromverbrauch in den ruhigeren Zeitabschnitten gewährt werden, könnte sich die Tempergießerei diesen Vorteil zunutze machen und den Stromverbrauch für den elektrischen Ofen z. B. von 6 ··· 8 h und von 16½ ··· 18½ h einschränken, so daß der elektrische Ofen hauptsächlich in den übrigen 20 h betrieben wird. Von den 60 t Temperguß fallen etwa 25 t Trichter, Steiger, Ausschuß usw. an, von den 8 ··· 10 t Grauguß etwa 3,5 t, zusammen also 28,5 t. Da täglich 60 t Temperguß und 8 t Grauguß gegossen werden soll und da weiter der Anteil am flüssigen Einsatz in den elektrischen Ofen für die Tempergußerzeugung 60 % beträgt, sind im Kupolofen täglich 36 t + 8 t = 44 t niederzuschmelzen, so daß zu den obengenannten 28,5 t Trichter, Steiger, Ausschuß usw. nur noch 15,5 t Gußbruch, Ferrosilizium oder Roheisen neu in den Kupolofen eingeführt werden müssen, während zur Erhaltung einer Tageserzeugung von 60 t Temperguß im elektrischen Ofen etwa 25 t Stahlschrott in diesen Ofen zu bringen sind. Da auf diese Weise nur 15,5 t Maschinenbruch und 25 t billigster Stahlschrott zum Niederschmelzen von 60 t Temperguß und 8 t Grauguß, d. h. also zur Erzeugung von etwa 35 t gesundem Temperguß und 5,5 t gesundem Grauguß gekauft zu werden brauchen, gestalten sich die Ausgaben für Rohstoffe und den Schmelzbetrieb ziemlich niedrig. (Iron Age Bd. 132, S. 12 u. 64.) *Kp.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Versuchsfahrten auf der Transkaukasischen Bahn. — Wie bereits berichtet[1]), hatte die General Electric Co. für die erste elektrische Hauptbahnstrecke Chaschuri—Sestafoni der Transkaukasischen Bahn 8 Lokomotiven geliefert. Für dieselbe Strecke hat auch die russische Industrie nach eigenen Entwürfen eine Lokomotive verminderten Gewichts hergestellt[2]). Im Mai und Juni 1933 wurden mit den Lokomotiven beider Art auf der Strecke Versuchsfahrten durchgeführt, bei denen es sich herausstellte, daß die von GEC gelieferten Lokomotiven den gestellten Forderungen nicht ganz gewachsen sind. So sollten sie auf einer Steigung von 18,6 ‰ einen 1000 t schweren Güterzug mit der Geschwindigkeit von 30 km/h befördern. Bei den Versuchsfahrten konnten jedoch die Lokomotiven mit einem Zuge von 800 t nur eine Geschwindigkeit von rd. 25 ··· 27 km/h entwickeln. Trotz der verminderten Anhängelast haben die Lokomotiven auch bei Sandung wiederholt geschleudert. Auf der Steigung von

[1]) ETZ 1933, S. 1100.
[2]) ETZ 1934, S. 289.

Digitized by Google

29 ‰ sollten die Lokomotiven einen Zug von 540 t mit der Geschwindigkeit von 30 km/h befördern, praktisch sind sie jedoch mit einer Geschwindigkeit von 25 ··· 27 km/h gefahren, wobei die Anhängelast nur 450 ··· 480 t betrug. Auch hierbei haben die Lokomotiven stark geschleudert. Die in Rußland entwickelte und gebaute Lokomotive verminderten Gewichts hat sich bei den Versuchsfahrten besser bewährt. Sie hat den Versuchszug in der 29 ‰-Steigung von 520 t Anhängelast mit einer mittleren Geschwindigkeit von 36,7 km/h ohne Schleuderung durchgeführt. Die Zugkraft betrug hierbei 20 t. Bei allen Versuchsfahrten wurden die Daten von einem Versuchswagen registriert.

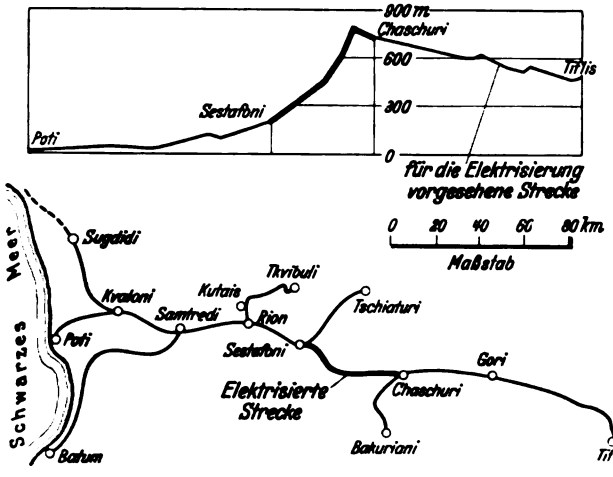


Abb. 3. Lageplan der Transkaukasischen Eisenbahn.

Nachstehend werden noch einige Daten über den elektrischen Betrieb selbst gegeben. Auf der erwähnten Strecke (Abb. 3) wird hauptsächlich das in Baku gewonnene Naphtha nach der Hafenstadt Batum befördert. Das Gewicht eines Naphthazuges beträgt etwa 2200 t. Um mit diesem Zug im Hauptgefälle von 29 ‰ zu fahren, waren früher 3 ··· 4 Dampflokomotiven erforderlich. Die Zuggeschwindigkeit schwankte hierbei zwischen 10 und 35 km/h. Derselbe Zug wird jetzt von nur einer elektrischen Lokomotive bei Nutzbremsung und zusätzlicher Druckluftbremsung heruntergefahren, wobei die zulässige Geschwindigkeit dauernd eingehalten wird. Auch die Personenzüge, für die früher 2 ··· 4 Dampflokomotiven erforderlich waren, werden jetzt von einer elektrischen Lokomotive gefahren. Die Bremsung erfolgt dabei nur durch Stromrückgewinnung. Durch die Elektrisierung kann die Verkehrsdichte des Abschnittes von 18 auf 32 Zugpaare gesteigert und die Fahrzeit der Güterzüge von 6 auf 3 h und der Personenzüge von 4 auf 2 h vermindert werden. Ab 15. VII. 1933 befördern die elektrischen Lokomotiven 12 Zugpaare, wofür von der Bahnverwaltung 10 elektrische Lokomotiven angefordert waren. Praktisch wird jedoch das Programm von 8 Lokomotiven erfüllt. Für jedes Zugpaar waren früher 2½ Dampflokomotiven erforderlich. Somit haben 8 elektrische Lokomotiven etwa 30 Dampflokomotiven ersetzt. Ab 1. IX. 1933 wird der ganze Verkehr des Abschnittes auf elektrischen Betrieb umgestellt und von etwa 14 ··· 16 Lokomotiven durchgeführt. Dadurch wird es ermöglicht, etwa 40 Dampflokomotiven aus dem Betriebe zu ziehen, was eine Ersparnis von 70 000 t Naphtha gibt. Weitere Ersparnisse werden durch Lokomotivpersonal, schwächere Abnutzung der Bremseinrichtung usw. erzielt. (Elektrifikazija Shelesnodoroshnogo Transporta 1933, H. 8, S. 5.) *Brr.*

Bergbau und Hütte.

Verbesserter Schlagwetterschutz durch elektrische Anlagen. — Der preußische Minister für Wirtschaft und Arbeit hat Richtlinien für die Zulassung elektrischer Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenräumen erlassen. Nach den neuen Bestimmungen bestehen keine Bedenken dagegen, wenn die Elektrisierung für sämtliche Schachtanlagen und im einzelnen für das ganze Grubengebäude einschließlich der Abbaubetriebe, jedoch mit Ausnahme der sonderbewetterten Betriebe, freigegeben wird. Um eine Freizügigkeit der Maschinen, Transformatoren und Geräte innerhalb der Grube zu erreichen, sei möglichst für das ganze Grubengebäude die Verwendung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte anzustreben. Für unbedingt geboten hält es der Minister, daß diejenigen Zechen, die von der Elektrisierung stärkeren Gebrauch machen, zur Einstellung von Elektroingenieuren schreiten. Die dauernde Erhaltung eines ausreichenden Schlagwetterschutzes in den Anlagen sei in erster Linie abhängig von dem richtigen Einbau, der sachgemäßen Bedienung und der sorgfältigen Überwachung. Diese Aufgaben könnten sachgemäß nur unter der verantwortlichen Leitung von hochschulmäßig vorgebildeten Ingenieuren durchgeführt werden. —

Elektrische Zündmaschinen für Schlagwettergruben. — Audibert und Delmas haben 43 Zündmaschinen untersucht, die man in zwei Gruppen einteilte, nämlich in solche, die keine zeitliche Begrenzung für die Stromschließung hatten, und solche mit zeitlicher Begrenzung. Die Maschinen der erstgenannten Art mit 8 an der Zahl sind so gebaut, daß der Anker der als Stromerzeuger dienenden Dynamomaschine in seiner Bewegung beharrt und noch lange Strom liefert, nachdem der Bedienungsmann die Antriebskurbel in Bewegung gesetzt hat. Die übrigen Maschinen können nur für eine bestimmte Zeit Strom liefern. Die eine Möglichkeit für die Verkürzung der Durchgangszeit besteht darin, daß die Handkurbel, mit der die Zündmaschine bedient wird, nach einer bestimmten Umdrehung gegen einen Hebel stößt, der eine selbsttätige Öffnung des Stromkreises hervorruft. Im anderen Falle geschieht die zeitliche Begrenzung durch die Wirkung einer Nockenwelle oder einer ähnlichen Einrichtung. Dabei können die einzelnen Bauarten wieder in zwei Gruppen eingeteilt werden, von denen die eine mit einfacher,

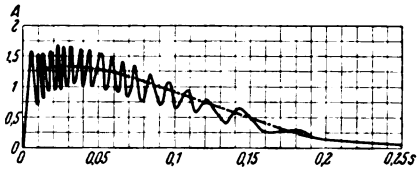


Abb. 4. Oszillogramm einer Zündmaschine mit zeitlich einfach begrenzter Stromschließung.

die andere mit doppelter Zeitbegrenzung arbeitet. Abb. 4 gibt ein Oszillogramm einer Zündmaschine mit zeitlich einfach begrenzter Stromschließung wieder. Die mittlere Stromstärke in der Zündleitung beträgt innerhalb 0,1 s, von der Stromschließung an gerechnet, 1 oder mehr als 1 A. Nach etwa 0,15 s fällt sie auf ½ A und nach 0,2 s weiter auf $^1/_{10}$ A. Außer der zur Sprengung notwendigen Energiemenge bleibt immer noch eine gewisse Zeit lang elektrischer Strom in der Leitung, der in Schlagwettergemischen u. U. gefährlich werden kann. Um auch diese Zeit noch möglichst einzuschränken, hat man verschiedene Geräte mit Nöcken oder anderen zusätzlichen Hilfsteilen ausgerüstet, die eine doppelte Zeitbegrenzung ergeben. Den damit erreichten Erfolg gibt das Oszillogramm einer Zündmaschine mit doppelt begrenzter Stromschließung in Abb. 5 wieder. Die Stromstärke in der Zündleitung hält sich ziemlich gleichmäßig bis zu einer Zeit von etwa 0,03 s. Nach 0,04 s ist bereits kein Strom mehr in der Leitung. Es bereitet keine Schwierigkeiten, die Dauer des Stromdurchganges durch die Zündleitung auf 0,03 ··· 0,05 s zu beschränken. Derartige Vorrichtungen lassen sich leicht anbringen. Mit Rücksicht auf die erhöhte Gefahr der Funkenbildung ist die Verwendung von Zündmaschinen, bei denen die Dauer des Stromdurchganges in keiner Weise geregelt wird, nicht ratsam. Bezüglich der Anzahl der Versager besteht kein Unterschied, ob es sich um Geräte mit einfacher oder doppelter Zeitbegrenzung handelt. (Wöhlbier, Glückauf Bd. 69, S. 248.) *Sgm.*

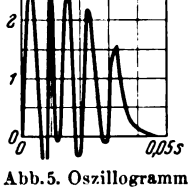


Abb. 5. Oszillogramm einer Zündmaschine mit doppelt begrenzter Stromschließung.

Fernmeldetechnik.

Die Neuordnung des Fernsprech-Nebenstellenwesens. — Im Laufe der letzten Jahre haben sich die Verhältnisse auf dem Gebiete des Fernsprech-Nebenstellenwesens hauptsächlich infolge des scharfen Wettbewerbskampfes der privaten Firmen, die seit 1900 zur Errichtung von Nebenstellenanlagen im Anschluß an das öffentliche Fernsprechnetz zugelassen sind, unbefriedigend

Digitized by Google

entwickelt. Darunter hatten nicht nur die herstellenden und vermietenden Firmen, sondern letzten Endes auch die Teilnehmer zu leiden.

Auf Veranlassung der Deutschen Reichspost und unter Mitwirkung der Hersteller und Vermieter privater Nebenstellenanlagen sind jetzt Maßnahmen zur Beseitigung der Unsitten und zur Herbeiführung gesunder Zustände auf diesem wirtschaftlich bedeutungsvollen Gebiet getroffen worden. Die Neuordnung ist in der Weise erfolgt, daß die Deutsche Reichspost die Gebühren und Überlassungsbedingungen für die posteigenen und teilnehmereigenen Nebenstellenanlagen neu festgesetzt hat, wobei sie die Erfahrungen der Privatindustrie zu Rate zog, und daß sich dann die privaten Firmen der Neuregelung für die Reihenanlagen und die Anlagen zu Selbstanschlußbetrieb bis zu 10 Amtsleitungen und 100 Sprechstellen angeschlossen haben, so daß künftig für den Hauptbereich des Nebenstellenwesens einheitliche Gebühren und Bedingungen gelten.

Die wichtigsten Neuerungen sind folgende:

Die technische Regelausstattung ist zunächst für die Reihenanlagen und die Anlagen zu Selbstanschlußbetrieb einheitlich bestimmt worden. Es war nötig, die Überspitzung der Technik, die durch Berücksichtigung aller möglichen Sonderwünsche der Teilnehmer und als Werbemittel im Wettbewerbskampf entstanden war und die an Stelle der reihenmäßigen Herstellung selbst für gängige Apparatarten Einzelanfertigungen bedingte, auf ein vernünftiges Maß zurückzuführen. Bei der Festsetzung der technischen Bedingungen, die jede Anlage — unabhängig von der Ausführungsform — erfüllen muß, sind die berechtigten Verkehrsbedürfnisse der Teilnehmer und deren technische und wirtschaftliche Erfüllungsmöglichkeit gegeneinander abgewogen worden. Sonderwünsche können im Rahmen einer Zusatzausstattung erfüllt werden, wenn sie durch die Geschäftstechnik der Teilnehmer begründet sind. Alle darüber hinausgehenden Einrichtungen werden so lange nicht zugelassen, als ein allgemeines in wirtschaftlich vertretbarer Weise zu befriedigendes Bedürfnis nicht anerkannt werden kann.

Bei der Neuregelung der Gebühren und Überlassungsbedingungen für die Nebenstellenanlagen hat die Deutsche Reichspost die bisher als Apparatbeiträge geforderten einmaligen Zuschüsse ausnahmslos wegfallen lassen; als Ausgleich mußten die laufenden Gebühren entsprechend erhöht werden. Die Mindestüberlassungsdauer, die für die Bemessung der Gebühren von wesentlicher Bedeutung ist und auf die das Telephonmietgeschäft wegen der hohen Kapitalinvestitionen und des erheblichen Wagnisses nicht verzichten kann, sind zugunsten der Nebenstelleninhaber auf den geringsten wirtschaftlich vertretbaren Zeitraum begrenzt worden. Für kleinere Anlagen, d. s. Reihenanlagen für 1 Amtsleitung und bis zu 5 Reihennebenstellen und Selbstanschlußanlagen für 1 Amtsleitung und bis zu 10 Sprechstellen, beträgt die Mindestüberlassungsdauer nur 5 Jahre, für größere Anlagen 10 Jahre. Erweiterungen bedingen nur dann eine Verlängerung der Vertragsdauer, wenn sie mit einem größeren Kostenaufwand verbunden sind; das Hinzutreten von gewöhnlichen Sprechstellen und Zusatzeinrichtungen im Rahmen der Aufnahmefähigkeit der Vermittlungseinrichtung begründet keine Verlängerung. Der Teilnehmer hat außerdem die Wahl, an Stelle einer Vertragsverlängerung einen einmaligen Kostenzuschuß für die Erweiterung zu zahlen, der den durch die verkürzte Benutzungszeit entstehenden Abschreibungsfehlbetrag ausgleichen soll. Auch Verkleinerungen sind unter Wegfall der Gebühren zulässig, wenn die aufgegebenen Apparate mit einiger Sicherheit wieder verwendbar sind; das bezieht sich in der Hauptsache auf gewöhnliche Sprechapparate und Zusatzeinrichtungen.

Der Tarifaufbau ist so einfach und übersichtlich gehalten worden, wie es die Verschiedenheit der Nebenstellentechnik zuläßt. Bei den Nebenstellenanlagen zu Selbstanschlußbetrieb sind unter Außerachtlassung der z. Z. noch vorhandenen vielen verschiedenen Typen nur die Leistungsmerkmale berücksichtigt und damit zugleich in Verbindung mit der Festsetzung der Regelausstattung der Weg zu einer technischen Vereinfachung und zu einer planmäßigen konstruktiven Entwicklung gewiesen worden. Die Preise für den käuflichen Erwerb von Nebenstellenanlagen durch die Teilnehmer sind in ein bestimmtes Verhältnis zu den Jahresgebühren gebracht worden. Der Verkauf gegen Teilzahlungen ist nur bei größeren Anlagen (Jahresgebühr mindestens 650 RM) und unter Begrenzung der Zahlungsfrist auf höchstens 4 Jahre zulässig. Dadurch sind die Nachteile beseitigt worden, die in den letzten Jahren durch Gewährung unverhältnismäßig langer Abzahlungszeiträume dem gesunden Mietgeschäft zugefügt worden waren. Gleichzeitig sind für alle Kaufanlagen zur Sicherung eines guten Betriebszustandes und zur Fernhaltung von schädlichen Rückwirkungen auf den Verkehr im öffentlichen Netz die Bestimmungen über die Wartungspflicht des Eigentümers schärfer gefaßt worden. Die neuen Vorschriften sehen auch die Einführung einer Zulassung (Konzession) für die Firmen vor, die sich mit der Einrichtung und Instandhaltung privater Nebenstellenanlagen befassen.

Die Neuregelung ist am 10. V. in Kraft getreten. Sie bezieht sich nicht auf die Anlagen mit Handvermittlungseinrichtungen, auf große Nebenstellenanlagen zu Selbstanschlußbetrieb und auf die Kleinstanlagen. Die Klappen- und Glühlampenschrankanlagen sind wegen der veralteten Technik von geringer Bedeutung und werden nur noch selten errichtet. Die Ausführungsformen der großen Nebenstellenanlagen zu Selbstanschlußbetrieb lassen z. Z. eine gleichmäßige Regelung noch nicht zu; hier muß die Technik erst durch Ausbildung einheitlicher Bauformen die Grundlage schaffen. Bei den Kleinstanlagen (1 Amtsleitung und 1 Nebenstelle) erschienen die günstigen Überlassungsbedingungen der Deutschen Reichspost für die Privatindustrie nicht annehmbar, namentlich die nur einjährige Vertragsdauer, an der die Deutsche Reichspost im Hinblick auf die wirtschaftlichen Verhältnisse der Kreise, die solche Anlagen hauptsächlich benötigen, festhalten will. Ebenso mußten auch die vorhandenen Anlagen von der Neuregelung unberührt bleiben; bei den privaten Nebenstellenanlagen handelt es sich hier um vertraglich zwischen den Vermietern und den Teilnehmern frei vereinbarte Bedingungen, die nur im gegenseitigen Einverständnis oder durch gesetzlichen Zwang abgeändert werden können, und die Inhaber posteigener Anlagen haben sich durch die Zahlung der Apparatbeiträge ein gewisses Recht auf die Beibehaltung der niedrigeren laufenden Gebühren erworben. Wenn hiernach die Neuregelung eine völlige Einheitlichkeit auf dem Gebiete des Nebenstellenwesens noch nicht gebracht hat, so ist doch der erste Schritt getan und zunächst der Hauptbereich von allen Auswüchsen befreit worden. Durch die allmähliche Anwendung der neuen Bestimmungen bei Veränderungen der Anlagen sowie durch die Ausdehnung der gleichmäßigen Bedingungen auf weitere Anlagearten wird der endgültige Zustand in absehbarer Zeit erreicht werden.

Wir.

Elektrodynamischer Bandverstärker als Ersatz für Siebketten und Röhrenverstärker bei Tonfrequenz-Telegraphie. — M. Wald entwickelte einen Verstärker nach dem elektrodynamischen Prinzip, welcher nur Ströme eines verhältnismäßig engen Frequenzbandes verstärkt, durch welche Eigenschaft der „Bandverstärker" als Empfänger bei Tonfrequenz-Telegraphie besonders geeignet erscheint. In der Arbeit wird die Theorie des Bandverstärkers behandelt und Ergebnisse durchgeführter Versuche mitgeteilt. Der Grundgedanke des elektrodynamischen Bandverstärkers ist der folgende: Im Felde einer mit Wechselstrom bestimmter Frequenz (Mitte des zu verstärkenden Frequenzbandes) gespeisten festen Spule befindet sich eine mechanisch richtkraftlose Drehspule. An den Klemmen der Drehspule sei ein Scheinwiderstand Z angeschlossen, dessen Blindkomponente induktiv ist. Die Drehspule wird sich dann infolge der elektrodynamischen Richtkraft so einstellen, daß in ihr keine Spannung vom Wechselfelde Φ induziert wird. Ist nun im Stromkreis der Drehspule eine äußere EMK wirksam, so kann man drei Fälle unterscheiden:

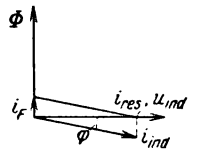


Abb. 6. Zur Bestimmung des Verstärkungsfaktors.

a) Der von dieser EMK allein herrührende Stromanteil i_F (Fernstrom) hat gleiche Frequenz und Phase wie das Wechselfeld. Die Drehspule wird aus der Ruhelage abgelenkt und es entsteht in ihr infolge der Verkettung mit dem Wechselfelde Φ (siehe Abb. 6) ein Stromanteil i_{ind}, dessen Amplitude mit dem Ablenkungswinkel α proportional ist und mit $90° + \varphi$ gegen Φ in der Phase verschoben ist. Die Ablenkung der Drehspule erfolgt so weit, bis der resultierende Strom $i_{res} = i_F + i_{ind}$ um 90° in der Phase gegen das Wechselfeld Φ verschoben wird. Dann ist das Drehmoment Null und die Drehspule ist im Gleichgewicht. Das Verhältnis i_{res}/i_F ergibt offenbar den Stromverstärkungsfaktor V_i. Bezeichnet man mit r bzw. x den Wirk-

Digitized by Google

widerstand bzw. Blindwiderstand des Drehspulen-Stromkreises, so gilt: $V_i = i_{res}/i_F = \operatorname{ctg} \varphi = r/x$.

Durch Wahl des Verhältnisses r/x kann demnach V_i beliebig eingestellt werden. Eine Vergrößerung desselben hat eine Verringerung der Bandbreite und somit der möglichen Telegraphiergeschwindigkeit zur Folge, wodurch die obere Grenze der Verstärkung praktisch gegeben ist.

b) Der Fernstrom i_F ist mit Φ frequenzgleich, doch gegen das letztere um 90° phasenverschoben. Die Drehspule wird nicht abgelenkt und es erfolgt keine Verstärkung des Fernstromes. Um eine von der Phasenlage des Fernstromes unabhängige Verstärkung zu erhalten, sind im Wechselfelde der festen Spule zwei voneinander mechanisch unabhängige Drehspulen angeordnet, die so zusammengeschaltet werden, daß sie von um 90° phasenverschobenen Komponenten des Fernstromes durchflossen werden. Es wird dann die Summe der den beiden Drehspulen zu entnehmenden verstärkten elektrischen Leistungen von der Phasenlage des ankommenden Fernstromes unabhängig und diese Summenleistung wird einem gemeinsamen Verbraucher zugeführt. Durch eine geeignete Brückenschaltung werden die genannten Anforderungen erfüllt.

c) Die Frequenz des Fernstromes i_F ist von der des Wechselfeldes verschieden. In diesem Falle werden die beiden Drehspulen eine schwingende Bewegung von der Differenzfrequenz $\omega - \omega_F$ ausführen. Hierbei werden die vom Wechselfelde in den Drehspulen induzierten Spannungen von der Frequenz ω in ihrer Amplitude mit der mechanischen Schwingungsfrequenz $\omega - \omega_F$ moduliert, wodurch als Kombinationsfrequenz $\omega - [\omega - \omega_F]$ wieder die Frequenz ω_F des Fernstromes entsteht, derart, daß eine frequenztreue Verstärkung des ankommenden Fernstromes stattfindet. Bei größer werdender Frequenzdifferenz werden wegen ihrer Trägheit die Winkelausschläge der Drehspulen und damit auch die Amplitude des verstärkten Stromes im Verbraucher immer kleiner, wodurch die Selektivität des Bandverstärkers gegeben ist. Die durch die elektrische Richtkraft und Trägheitsmoment gegebene Eigenfrequenz der Drehspule und damit auch die Breite des verstärkten Frequenzbandes ist der Feldstärke des Wechselfeldes direkt proportional. Für die Tonfrequenz-Telegraphie ist ein zweistufiger Bandverstärker erforderlich. Wegen Raummangels kann hier auf die Wirkungsweise desselben nicht eingegangen werden. (M. Wald, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 9, S. 91.) *Sb.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Radiale Druck- und Sprengkräfte in Röhrenspulen. — Es werden die Ausdrücke aufgestellt für die radialen Stromkraftbeanspruchungen in den Windungen einer Röhrenspule mit Kreisquerschnitt, wie sie durch das magnetische Feld einer zu ihr koaxialen Spule (äußere Stromkräfte) ausgelöst werden, und der Verlauf in Abhängigkeit der gegenseitigen Lage und der Spulenabmessungen untersucht. Des näheren wird die Lage der Höchstwerte der äußeren Stromkräfte bestimmt und die Bedingung für ihr Auftreten in den mittleren Spulenwindungen angegeben. Für diesen praktisch wichtigen Fall sind für die im Transformatorenbau üblichen Halbmesserverhältnisse A/a und Spulenformen, gekennzeichnet durch das Verhältnis Höhe : Halbmesser, die Kräfte in einer Kurventafel zusammengestellt. Für $A = a$ folgen dann aus den allgemeinen Gleichungen die inneren radialen Sprengkräfte in einer Spule. Die Voraussetzung, daß sich die Spulen in einem homogenen Raum befinden, erlaubt es, die gesamte Stromkraftbeanspruchung einer Windung durch Überlagerung der inneren und äußeren Kräfte zu bestimmen. Für zwei Spulenanordnungen wird dann der Verlauf der resultierenden Radialkräfte längs der Spulenseitenquerschnitte gezeigt und die Höchstwerte der Kräfte mit den Mittelwerten längs des Seitenquerschnitts der Spule und der Rechteckschiene verglichen, nach welcher man bisher gerechnet hat. (A. Korb, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 454.)

Wirbelströme und Stromverdrängung in massivem Eisen. — Das Wirbelstrom-Vektordiagramm, das man nach Einteilung eines massiven Eisenquerschnitts in Zonen gleichen Flusses aus den Zonenströmen aufstellen kann, gibt die Möglichkeit, die Strom- und Flußverdrängung im Eisen mit großer Genauigkeit zu untersuchen. Das wird vor allem dadurch möglich, daß man bei dem zeichnerischen Verfahren in einfachster Weise die veränderliche Permeabilität des Eisens berücksichtigen kann, die sich über die Eindringtiefe mit der magnetischen Induktion ändert. Ebenso einfach läßt sich die Hysterese durch einen von der Induktion abhängigen Hysteresewinkel ins Diagramm einführen. Die zeitliche Veränderlichkeit der Permeabilität wird durch Einführung der Grundwelle der zeitlichen Induktionsänderung berücksichtigt.

Da die zeichnerisch ermittelten Wirbelstromverluste in Eisenstäben mit den gemessenen Werten außerordentlich gut übereinstimmen, kann das Diagramm zur Prüfung der empirischen Rosenbergschen Wirbelstromformel[1])

$$V_w = 2 \cdot 10^{-4} \sqrt{\varrho f a w_{\text{eff}}^3 B} \quad \text{in Watt/cm}^3$$

benutzt werden. Es zeigt sich, daß für höhere Induktionen die aus dem Vektordiagramm abgeleitete Verlustgleichung mit der Rosenbergschen Formel übereinstimmt. Für den ganzen Induktionsbereich von Flußeisen und Gußeisen gilt die Näherungsgleichung

$$V_w = 2{,}1 \cdot 10^{-4} \sqrt{\varrho f a w_{\text{eff}}^3 B_{\text{mittel}}} \quad \text{in Watt/cm}^3,$$

worin B_{mittel} als mittlere Induktion der Magnetisierungskurve des Materials zu entnehmen ist. (W. Krämer, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 405.)

Ist der Durchschlag isolierender Flüssigkeiten ein Wärmevorgang? — Es wird untersucht, wie weit das Ergebnis einer früheren experimentellen Arbeit[2]) über den Einfluß des zeitlichen Verlaufs von Wechselspannung auf den Durchschlag den Anschauungen widerspricht, welche Erwärmung der Flüssigkeit durch den vor dem Durchschlag fließenden Strom für den Durchschlag verantwortlich machen. Es werden einige kritische Bemerkungen zu einer früheren Theorie von H. Edler gemacht. (F. Koppelmann, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 448.)

Die Berechnung von Gegeninduktivitäten aus dem Feldbild einer Windung. — Die Gegeninduktivität eines Paares koaxialer kreisförmiger Spulen kann u. a. in der Weise berechnet werden, daß man beide Spulenquerschnitte in eine ausreichende Anzahl gleicher Teile zerlegt, ihre Zentralkreise 1, 2, 3, ... bzw. $a, b, c, \ldots$ bestimmt und für diese die Teilgegeninduktivitäten m_{a_1}, $m_{b_1} \cdots m_{a_2}$ usw. berechnet. Wird jeder der Querschnitte n-fach unterteilt, so erhält man n^2 Werte von m. Ihr arithmetisches Mittel, multipliziert mit dem Produkt $w_1 w_2$ der Windungszahlen beider Spulen, ergibt die gewünschte Gegeninduktivität des Spulenpaares

$$M = w_1 w_2 \frac{\sum m}{n^2}.$$

Die Aufgabe ist also auf die Bestimmung der Gegeninduktivität zweier koaxialer Kreise zurückzuführen. Um die bisher dazu notwendige umständliche Rechenarbeit zu vereinfachen, wird in der Arbeit das Feldbild der Windungen aufgezeichnet und gezeigt, wie es zur Bestimmung dieser Teilgegeninduktivitäten benutzt werden kann. An einer Reihe von Beispielen wird die Übereinstimmung der Rechnung mit der Messung geprüft und gefunden, daß bei genügend großer Aufzeichnung des Feldbildes die Werte auf im Mittel 0,5 % übereinstimmen. (K. Potthoff, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 9, S. 661.)

Hochspannungstechnik.

Entladeverzug im inhomogenen elektrischen Feld bei kleinen Schlagweiten. — Der Entladeverzug im inhomogenen elektrischen Feld in Luft von Atmosphärendruck wurde bei einer Schlagweite von 0,11 cm an Spitzenelektroden von 0,0035 cm Endabrundung und einem Spitzenwinkel von 15° und an Kugelelektroden von 5 cm Dmr. untersucht. Die Messungen wurden teils mit einem Kathodenstrahl-Oszillographen, teils mit einem Zeittransformator durchgeführt an den Anordnungen Kugel — Kugel, Spitze — Spitze, Anodenkugel — Kathodenspitze, Anodenspitze — Kathodenkugel. Die Messungen ergaben, daß der Entladeverzug im inhomogenen Feld ebenfalls statistischen Gesetzen unterworfen ist. Hinsichtlich des Einflusses der geometrischen Form der Kathode auf den Entladeverzug gilt, daß die Anordnungen, deren Kathode aus einer Spitze besteht, bei höheren Überspannungen einen

[1]) ETZ 1923, S. 513.
[2]) Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 779 (1931).

Digitized by Google

geringeren Entladeverzug besitzen als diejenigen mit Kugelkathode. Eine Erklärung hierfür wird in der Auslösung der Anfangselektronen aus der Kathodenspitze unter der Einwirkung hoher Feldstärke gefunden. Hinsichtlich des Einflusses der geometrischen Form der Anode auf den Entladeverzug gilt, namentlich bei niedrigen Überspannungen, daß diejenige Entladungstrecke, deren Anode aus einer Spitze besteht, einen größeren Entladeverzug besitzt als diejenige Anordnung, deren Anode aus einer Kugel besteht. Dieser Einfluß der geometrischen Eigenschaften von Anode und Kathode kommt in dem Unterschied des Entladungsaufbaues der einzelnen Elektrodenanordnungen zum Ausdruck. Bei der Elektrodenanordnung Anodenspitze — Kathodenkugel ist wesentlich für die Ausbildung des Überschlages eine vorausgehende Homogenisierung des Anodenfeldes. Ihr Aufbau bestimmt die mittlere Dauer des Entladeverzugs. Bei der Kathodenanordnung Kathodenspitze — Anodenkugel muß in der Verzögerungszeit zunächst ein Ionisierungsfeld an der Kathode gebildet werden, erst dann findet allmählich Ionisierung an der Anode und Aufteilung des Anodenfeldes statt. Dieser Zündmechanismus nimmt bei gleicher Überspannung über der statischen Durchbruchspannung eine längere Zeitdauer in Anspruch als bei der Anordnung Anodenspitze — Kathodenkugel. (R. Strigel, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 5, S. 377.)

Kanten in der Hochspannungstechnik. — Die elektrische Feldstärke an Kanten (und Spitzen) wurde bisher immer unendlich groß angenommen. Die Erklärung einer endlichen Anfangspannung bot deshalb Schwierigkeiten. Es zeigt sich aber, daß die Feldstärke bei allen praktisch vorkommenden Elektroden stets endlich bleibt, und daß die maximale Feldstärke an der Durchbruchelektrode als Durchschlagkriterium beibehalten werden kann. Damit wird aber auch die Schwaigersche Durchschlagformel $U_d = \mathfrak{E}_d\, a\, \eta$ wieder anwendbar. — Die Anfangspannung folgt bei unverändertem Feldbild (geometrische Charakteristik konstant) und bei gleichbleibender Durchbruchelektrode dem Potenzgesetz

$$U_d = \text{konst.}\, a^{\frac{1}{2-\beta}},$$

wobei a den kürzesten Abstand der Elektroden (gilt auch bei gekrümmter Durchschlag-Kraftlinie) und β den Öffnungswinkel der Kante in Vielfachen von π darstellen.

In der Umgebung der Kante lassen sich für die Feldstärke allgemein gültige Gesetze aufstellen. Mit deren Hilfe kann man die Schwaigersche Durchschlagformel erweitern und sie auf eine für kantige Anordnungen zweckmäßige Form bringen:

$$U_d = A\, B\, C.$$

$C = a^{\frac{1}{2-\beta}}$ entsprechend dem Potenzgesetz. B berücksichtigt nur die Anordnung der Elektroden, d. h. den Verlauf der Kraftlinien (festgelegt durch die geometrische Charakteristik) und kann aus dem analytisch oder experimentell ermittelten Feldbild bestimmt werden. A ist nur abhängig vom Dielektrikum und von der Beschaffenheit der Durchbruchelektrode und kann durch Messung der Anfangspannung in einer bekannten Anordnung (B und C gegeben) gefunden werden.

Versuche mit Gleichspannung ergaben bei kantigen Anordnungen starke Polaritätseffekte. Eine Berechnung der Anfangspannung auf Grund der Townsend-Theorie ist nach den bisherigen Ansätzen nicht möglich, da die vereinfachte Entladebedingung nicht mehr gültig ist. Die bisher veröffentlichten Berechnungen dieser Art erweisen sich zum Teil als nicht richtig. Nur bei sehr stark abgerundeten Kanten ist die Berechnung mit der vereinfachten Entladebedingung zulässig, das Potenzgesetz verliert dann aber seine Gültigkeit. (H. Kropp, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 10, S. 681.)

Neuere Erkenntnisse über die Dämpfung von Wanderwellen und die Verzerrung der Wellenform in Mehrleiteranlagen. — Bei Versuchen mit künstlichen Wanderwellen auf Freileitungen haben sich Werte für die Wellendämpfung und eine Verzerrung der Wellenform aus den Kathodenstrahl-Oszillogrammen ergeben, die mit der üblichen Wanderwellentheorie nicht zu erklären waren. Die Dämpfung war geringer, wenn in einem Mehrleitergebilde gleiche Wellen auf allen Phasen liefen als für die gleiche Welle auf nur einer Phase. In der Stirn der Stoßwellen prägte sich bei ihrem Lauf längs der Leitung eine Stufe aus, während bei den Wellen, die auf isoliert parallel laufenden Leitungen induziert worden sind, in der Stirn eine Ausbuchtung umgekehrter Polarität wie die induzierten Wellen auftrat.

Bewley hat die Zusammenhänge rechnerisch untersucht sowie bei künstlichen Stoßversuchen auf Leitungen mit einem Kathodenoszillographen nachgeprüft und kommt zu folgenden beachtlichen Ergebnissen: Bei der bisherigen Wanderwellentheorie wird die Voraussetzung gemacht, daß sowohl für das elektrostatische als auch für das elektromagnetische Feld die Erdoberfläche als Spiegelebene für die Ermittlung der maßgebenden Teilinduktivitäten und Teilkapazitäten angesehen werden kann. In Wirklichkeit liegt die Spiegelebene für das elektromagnetische Feld unter der Erdoberfläche in einer Tiefe, die durch die Bodenbeschaffenheit (Schichtung und Leitfähigkeit) und die Frequenz des Stromes bedingt ist. Für das elektrostatische Feld kann die Erdoberfläche nahezu in allen Fällen als Spiegelfläche angesehen werden.

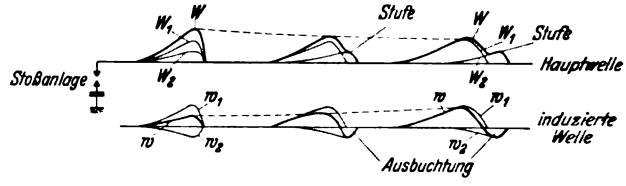


Abb. 7. Verzerrung von Wanderwellen in einer Zweileiteranlage.

Tritt auf den Leitern Korona ein, so muß für das elektrostatische Feld ein vergrößerter Leiterdurchmesser, für das elektromagnetische aber nur der reine Seildurchmesser in Rechnung gesetzt werden. Durch die Verschiedenheit der Spiegelebenen sind die wirksamen Teilinduktivitäten und Teilkapazitäten für beide Felder verschieden, wodurch z. B. bei einem Zweileitergebilde auf jedem Leiter 2 Wellen mit verschieden großen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten übereinander gelagert bestehen. Für Mehrleitergebilde erhöht sich die Zahl der Wellen mit verschiedener Fortpflanzungsgeschwindigkeit entsprechend, weil sich ja für alle Leiter, je nach ihrer Lage im Mastbild und nach der Höhe der Spannungen, die verschiedensten Werte der Induktivitäts- und Kapazitätsziffern ergeben und sich die Wellen auf allen Leitern gegenseitig beeinflussen.

Die theoretischen Wellenformen für ein Zweileitergebilde sind bei Stoßversuchen auf Leitungen bestätigt worden. In Abb. 7 sind z. B. für einen Fall die Wanderwellen auf dem gestoßenen und dem induzierten Leiter eines Zweileitergebildes dargestellt. Auf jedem Leiter bestehen 2 Wellen W_1 und W_2 bzw. w_1 und w_2, die sich an jeder Stelle zu der Gesamtwelle des betreffenden Leiters W bzw. w ergänzen. Auf dem induzierten Leiter haben die Teilwellen w_1 und w_2 zufällig entgegengesetztes Vorzeichen. Mit größer werdender Entfernung von der Stoßstelle prägt sich in der Stirn der Hauptwelle W eine Stufe aus, wodurch die Welle länger erscheint. In der Stirn der induzierten Welle w bildet sich eine Ausbuchtung von entgegengesetzter Polarität aus. Es kann durch diese gegenseitige Verschiebung der Teilwellen vorkommen, daß die Stoßwelle gedämpft und die induzierte Welle anscheinend größer wird. Je geringer die Bodenleitfähigkeit ist, um so ausgeprägter sind die Verzerrungen der Wellen.

Wenn dagegen für das elektrostatische und das elektromagnetische Feld dieselbe Spiegelebene angenommen und unterhalb der Koronagrenze für beide Felder der gleiche Leiterdurchmesser angesetzt werden kann, läuft längs der Leitung nur eine einzige Welle, deren Dämpfung nur durch die Verluste gegeben ist.

Laufen gleiche Wellen auf allen Leitern eines Mehrleitergebildes, so besteht nur eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit, und die beschriebenen Verzerrungen fehlen. Die Dämpfung solcher Wellen ist geringer und die Stirnverflachung größer, als wenn eine Welle von gleicher Form nur auf einem Leiter läuft. (Bewley, Electr. Engng. Bd. 52, S. 876.) *Gd.*

Verschiedenes.

Öffentliche Kundgebung der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE). — Der Führerrat der AFE hatte zu einer öffentlichen Kundgebung am 27. VI. 1934 im großen Festsaal von Kroll eingeladen, um über die Arbeitspläne dieser vor kurzem auf Anregung des Führers der gewerblichen Wirtschaft, Generaldirektor Philipp Keßler, gegründeten Organisation die breitere Öffentlichkeit zu unterrichten.

Digitized by Google

Die AFE hat, wie es in der Einladung heißt, „die Aufgabe, gemeinsame Fragen der Arbeitsbeschaffung und Absatzförderung für das gesamte Elektrofach einheitlich zu bearbeiten". In der AFE sind als maßgebende Spitzenverbände des Faches vertreten:

Reichsverband der elektrotechnischen Industrie e. V. (RFE),

Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung (REV),

Reichsverband des deutschen Elektro-Installateur-Gewerbes e. V. (VEI),

Reichsverband des Elektro-Großhandels e. V. (REG),

Verband des Beleuchtungs- und Elektro-Einzelhandels Deutschlands e. V. (VBED),

Reichsverband der Handelsvertreter für Elektrotechnik, Fachverband im Centralverband Deutscher Handelsvertreter-Vereine e. V.

Die AFE ist im wesentlichen aus zwei schon seit längerer Zeit bestehenden Werbeorganisationen des Faches hervorgegangen, aus der früheren Werbeabteilung des Reichsverbandes der Elektrizitäts-Versorgung (REV) und der früheren Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Elektro-Installateur- und Beleuchtungs-Gewerbes (AFI). Auch die Zentrale für Lichtwerbung und alles, was mit den Elektrofronten zusammenhing, gehen in die neue Organisation ein.

Die Entwicklung des Elektrogemeinschaftsgedankens ist nicht allein aus den Gegenwartsproblemen entstanden, sondern organisch aus den technischen und wirtschaftlichen Bedingtheiten herausgewachsen. Es war auf die Dauer nicht möglich oder doch nicht zweckmäßig, die Gemeinschaftswerbung im Elektrofach an verschiedenen Stellen mit z. T. sich überschneidenden Aufgaben zu betreiben und innerhalb dieser sich einzelne Kreise auf Gruppen des Elektrofaches und nicht auf die Gesamtheit stützen zu lassen. Der Aufbau der Arbeitsgemeinschaft ist folgender:

Im Führerrat sitzen die Vertreter der drei wichtigsten Gruppen, nämlich Generaldirektor Keßler als Vorsitzender des RFE, Generaldirektor Lange für den REV, auf Grund ständiger Delegation seitens des Vorsitzenden Otte, Hamburg, und der Landeshandwerksführer für den Treuhänderbezirk Hessen Gamer, als Vorsitzender des VEI. Dem Führerrate zur Seite steht ein Hauptausschuß, in welchem die Trägerverbände durch maßgebende Vertreter vereinigt sind. Zum Leiter des Hauptausschusses ist der bisherige Leiter der AFI, Direktor Jensen, bestimmt worden. Für die Durchführung der Arbeiten ist eine Geschäftstelle eingerichtet, die sich im wesentlichen aus der bisherigen Werbeabteilung des REV und der Geschäftstelle der AFI zusammensetzt. Dementsprechend werden die Arbeiten von den beiden bisherigen Leitern dieser Stelle, Dr.-Ing. H. F. Müller und Dipl.-Ing. W. Leroi als Geschäftsführer geleitet. Für die Behandlung einzelner Sachgebiete ist die Berufung von Fachausschüssen vorgesehen.

In der Kundgebung wies Generaldirektor Keßler auf die dringende Notwendigkeit hin, wirksame Maßnahmen zur Förderung der Arbeitsbeschaffung einzuleiten. Dies sei seine erste Aufgabe bei Übernahme des Amtes als Führer der elektrotechnischen Industrie gewesen. Als Führer der Wirtschaft bringe er aber der AFE noch ein viel weitergehendes Interesse entgegen. Denn eine der wesentlichsten und brennendsten Aufgaben für die ganze Wirtschaft sei, daß man lernt, über wirtschaftliche und persönliche Gegensätze hinweg zwischen verschiedenen Gruppen und Verbänden eines und desselben Wirtschaftszweiges das Gemeinsame mit allem Nachdruck zu fördern.

Für die Elektrizitätswerke sprach der Vorsitzende des REV, Staatsrat Otte, Hamburg, für das Installationsgewerbe Landeshandwerksführer Gamer, für die drei in der Hauptwirtschaftsgruppe IX. „Handel" vereinigten Verbände der Vorsitzende des Reichsverbandes des Großhandels Spoerle; alle Redner versicherten unter Hervorhebung der besonderen Belange der Einzelgruppen der AFE die aufopfernde Mitarbeit der von ihnen geführten Verbände.

Alsdann gab der Leiter des Hauptausschusses der AFE, Direktor Jensen, in längerer Rede einen Überblick über die von der Organisation zu lösenden Aufgaben. Im Vordergrunde stehe die Arbeitsbeschaffung. Die Arbeitsschlacht solle im Laufe eines Jahres in vier Wellen vorwärts getrieben werden. Die erste Welle wird ein allgemeiner Appell an die Abnehmerschaft sein, sich den elektrischen Strom für die verschiedensten Zwecke zunutze zu machen. In der zweiten Welle wird, der vorgerückten Jahreszeit entsprechend, auf die Bedeutung zweckmäßiger und ausreichender Beleuchtung hingewiesen werden. Die dritte Welle wird sich im Hinblick auf das einsetzende Weihnachtsgeschäft in erster Linie mit Kleingeräten für den Haushalt befassen, während die vierte es vor allem auf die Verwendung von Elektrowärme und Elektrokälte absehen wird. Die Aufgabe der AFE ist aber zugleich, auf weite Sicht vorzuarbeiten. Da ist das große Gebiet des Schulwesens, dem die AFE sich besonders widmen wird, im besonderen auch der Ausbildung des Elektroinstallateurgewerbes. Der Elektroinstallateur muß im elektrotechnischen Zeitalter der technische Hausarzt des Haushaltes werden. Bei allen diesen Bestrebungen dürfe der Elektrohandel nicht zu kurz kommen; denn alle maßgebenden Elektrowirtschaftler stehen auf dem Standpunkte, daß der kaufmännisch geschulte Handel sowohl als Großhandel wie als Einzelhandel bei dem heutigen Entwicklungszustande der Elektrotechnik unter keinen Umständen mehr entbehrt werden kann.

Ferner gehört zu den wichtigsten Aufgaben der AFE die Aufklärung der gesamten Öffentlichkeit und der einzelnen Verbrauchergruppen auch über den wirtschaftlichen Wert neuer Stromverwendungsarten. Von den hier vom Redner angeführten Beispielen sei nur folgendes hervorgehoben: In Deutschland könnten — ganz abgesehen von den bekannten Elektrokarren — noch 50 000 mit Akkumulatoren angetriebene Elektromobile Verwendung finden, während heute nur etwa der 10. Teil davon in Betrieb ist. Die devisenpolitische und wehrpolitische Bedeutung dieser Frage könne hier nur kurz angedeutet werden. Es genügt auch, darauf hinzuweisen, daß in maßgebenden Regierungskreisen das Treibstoffproblem heute mit aller Energie aufgegriffen wird und daß die Elektrowirtschaft, die auf unerschöpflichen heimischen Energievorräten fußt, durch die Elektromobile eine hohe nationalwirtschaftliche Aufgabe zu erfüllen hat.

In seinen Schlußworten hob Generaldirektor Keßler die überragende Bedeutung des Elektrofaches für unseren Außenhandel hervor und sicherte engste Gemeinschaftsarbeit der AFE mit der Arbeitsfront zu. *Trb.*

Autosignalanlage für Lastzüge. — Unter den vielen Neuerungen auf der Autoausstellung 1934 in Berlin[1]) befand sich auch eine Autosignalanlage für Lastzüge von Siemens & Halske. Aufgabe dieser Signalanlage ist es, die normalen Hupensignale von Fahrzeugen, die einen Lastzug überholen wollen, einwandfrei dem Führer des Lastzuges zu melden und somit ihrerseits zu einer erhöhten Verkehrssicherheit und glatten Verkehrsabwicklung beizutragen. Das Prinzip dieser Anlage ist einfach: An der Rückseite des Lastzuganhängers wird ein Mikrophon angebracht, das die Schallwellen aller von rückwärts auftreffenden Hupensignale aufnimmt. Die Signale werden verstärkt und einem Lautsprecher in der Führerkabine des Lastzuges zugeführt. Alle Teile der Anlage sind den rauhen Betriebsverhältnissen entsprechend robust aufgebaut. Das Mikrophon ist so konstruiert, daß die Membran gegen Spritzwasser bei der Wagenwäsche und gegen Straßenschmutz gut geschützt ist. Durch einen aufgesetzten Trichter wird eine akustische Verstärkung für die aufzunehmenden Signale erzielt, während die Geräusche des Wagens selbst nur stark gedämpft auf die Membran auftreffen. Die schweren mechanischen Erschütterungen, denen das Mikrophon ständig ausgesetzt ist, werden durch eine geeignete Gummi-Aufhängevorrichtung wesentlich gemildert. Der Verstärker ist ein Zweiröhrenverstärker in B-Schaltung. Die Anodenspannung kann also einer Anodenbatterie entnommen werden, ohne die Betriebskosten wesentlich zu erhöhen. Die Anodenbatterie ist leicht auswechselbar im Verstärker mit untergebracht. Der Heizstrom wird der Starterbatterie entnommen; er stellt nur eine unwesentliche Belastung für die Starterbatterie dar. Der kleine Lautsprecher arbeitet nach dem elektromagnetischen Prinzip. Für die Verbindungsleitungen zwischen Mikrophon, Verstärker, Lautsprecher und Starterbatterie wird Sonderkabel verwendet. Die Verbindung zwischen Anhänger und Führerwagen erfolgt durch eine geeignete Steckervorrichtung.

Der besondere vertriebstechnische Vorteil dieser Autosignalanlage besteht darin, daß alle Bauteile der Anlage einzig und allein am Lastzug angebracht werden und für die Personenwagen keine besonderen Vorrichtungen vorzusehen sind. Der normalstarke Ton der in jedem Wagen eingebauten Hupe genügt vollkommen, um sich schon auf eine Entfernung von 50 ··· 100 m bemerkbar zu machen. *Hg.*

[1]) ETZ 1934, S. 409.

Digitized by Google

Energiewirtschaft.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke*).

(Die fettgedruckten Ziffern beziehen sich auf das letzte Geschäftsjahr
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ vorletzte Geschäftsjahr.)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Städtisches Elektrizitätswerk Stuttgart	Nordwestdeutsche Kraftwerke AG.	OEW Bezirksvbd. Oberschwäbische Elektrizitätswerke[1]	Badische Landeselektrizitätsversorgung AG. (Badenwerk)	Elektrizitätsverband Gröba (Zweckverband)	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG.	Pfalzwerke AG.	Württembergische Landes-Elektrizitäts-AG.	Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG.
Wohnort		Stuttgart	Hamburg	Biberach a. Rh.	Karlsruhe	Kötzschenbroda i. Sa.	Essen	Ludwigshafen	Stuttgart	Halle
Letztes Geschäftsjahr		1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 7. 32 bis 30. 6. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Stadtversorgung	Überwiegend Landversorgung durch getrennte Werke	Landesversorgung	Landesversorgung	Zweckverband für Landwirtschaft und Großabnehmer	Großversorgungs-Unternehmen	Landesversorgung	Landes-Elektrizitäts-Verteilung	Landesversorgung Provinz Sachsen u. Freistaat Anhalt
Letzte Veröffentlichung in der ETZ		—	1933, S. 507 I	1933, S. 923 IV	1933, S. 923 III	1932, S. 1114 VII	1933, S. 503 III	1933, S. 923 II	1933, S. 923 IX	—
A Technische Angaben										
I. Leistung der Eigenerzeugung	kW	**85 615**	**88 945**	**55 485**	**57 680**	**40 500**	**871 400**	**50 000**	**580**	—
	„	*85 215*	*88 945*	*55 485*	*57 680*	*40 500*	*896 637*	*50 000*	*580*	*51 000*
II. Strommengen:										
a) Eigenerzeugung	10^3 kWh	**101 775**	**165 520**	**101 895**	**119 814**	**82 640**	—[1]	**54 465**	—	—
	„	*98 969*	*160 495*	*128 713*	*139 979*	*82 836*	—	*71 869*	*4*	*78 460*
b) Bezug	„	**77 431**	**62 095**	**43 779**	**331 040**	**80 855**	—[1]	**58 291**	**239 100**	—
	„	*77 490*	*60 537*	*51 331*	*317 797*	*88 189*	—	*52 350*	*187 662*	*268 481*
c) Gesamtmenge	„	**179 206**	**227 615**	**145 674**	**450 854**	**163 495**	—	**112 756**	**239 100**	—
	„	*176 459*	*221 032*	*180 044*	*457 776*	*171 025*	—[1]	*124 219*	*187 666*	*346 941*
III. Nutzbare Abgabe	„	**144 961**	**202 299**	**120 584**	**415 181**	**146 410**	**2 122 080**	**99 017**	—	**345 000**
	„	*141 315*	*208 787*	*155 456*	*420 121*	*150 719*	*2 286 000*	*109 464*	*179 318*	*326 500*
B Bilanz										
a) Aktiva										
I. Anlagevermögen:										
1. Kraftwerke einschl. Grundstücke und Gebäude	10^3 RM	**35 212**	**26 803**	**31 519**	**76 230**	**17 469**	**265 233**	**3 209**	**2 317**	**21 347**
	„	*34 453*	*26 515*	*31 419*	*76 153*	*16 790*	*743 721*	*2 835*	*2 316*	*20 955*
2. Fortleitung und Verteilung einschl. Zähler	„		**15 034**	**38 727**		**20 462**	**520 354**	**34 692**	**10 231**	**12 768**
	„		*14 427*	*38 304*		*20 223*	—	*34 502*	*9 975*	*12 817*
3. Im Bau befindliche Anlagen	„		**56**	**51**	**28**	**139**	**9 126**	**50**	**7**	**31**
	„		*3*	*68*	*79*	*424*	—	*326*	*174*	*14*
4. Betriebs- u. Geschäftsinventar	„		—	—	—	**9 255**	**2 263**	**222**	—	**47**
	„		*0*	—	—	*8 760*	—	*194*	—	*45*
Summe I	10^3 RM	**35 212**	**41 893**	**70 297**	**76 258**	**47 325**	**796 976**	**38 173**	**12 555**	**34 193**
	„	*34 453*	*40 945*	*69 791*	*76 232*	*46 197*	*743 721*	*37 857*	*12 465*	*33 831*
II. Beteiligungen	10^3 RM	—[1]	**1 684**	**9 756**	**14 471**	**51**	**117 454**	**3 994**	**13**	**1 957**
	„	*3 073*	*1 684*	*8 992*	*14 129*	—	*161 906*	*14 125*	*13*	*1 911*
III. Umlaufsvermögen:										
1. Vorräte	„	**754**	**1 008**	**585**	**218**	**447**	**1 499**	**246**	**69**	**712**
	„	*1 038*	*1 154*	*837*	*335*	*533*	*10 398*	*218*	*101*	*730*
2. Eigene Aktien	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Forderungen										
a) an abhängige und Konzerngesellschaft.	„	**4 906**	**464**	**337**	**11 192**	—	**10 860**	**5 084**	—	**45**
	„	*3 624*	*733*	—	—	—	*8 974*	—	—	*28*
b) an sonstige Schuldner	„	**268**	**1 359**	**4 873**	**2 959**	**7 351**	**80 816**	**1 140**	**314**	**3 475**
	„	*226*	*1 555*	*4 932*	*2 319*	*7 252*	*115 501*	*5 229*	*329*	*4 383*
4. Sonstiges Umlaufsvermögen (Effekten, Bankguthaben, Kasse, Hyp. usw.)	„	**903**	**2 723**	**1 991**	**8 537**	**30**	**43 272**[2]	**396**	**239**	**1 007**
	„	*1 210*	*2 735*	*1 553*	*18 422*	*294*	*1 735*	*1 719*	*25*	*54*
Summe III	10^3 RM	**6 831**	**5 554**	**7 786**	**22 906**	**7 878**	**136 447**	**6 866**	**622**	**5 289**
	„	*6 098*	*6 177*	*7 322*	*21 076*	*8 079*	*136 608*	*7 166*	*455*	*5 195*
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**42 043**	**49 131**	**87 839**	**113 635**	**55 204**	**1 050 877**	**49 033**	**13 190**	**41 389**
	„	*43 624*	*48 806*	*86 105*	*111 437*	*54 275*	*1 042 235*	*49 035*	*12 933*	*40 936*
b) Passiva										
I. Grundkapital	10^3 RM	**11 244**	**12 000**	—[2]	**27 000**	—[1]	**246 000**	**12 000**	**7 500**	**16 000**
	„	*1 605*	*12 000*	—	*27 000*	—	*246 000*	*12 000*	*7 500*	*16 000*
II. Reservefonds	„	—	**1 929**	**8 250**	**2 716**	**3 468**	**53 976**	**1 768**	**283**	**1 183**
	„	*2 138*	*1 570*	*8 108*	*2 597*	*482*	*53 976*	*943*	*266*	*1 130*
II. Rückstellungen	„	—	**828**	**684**	**3 084**	**591**	**31 677**	**1 728**	**3**	**861**
	„	*2 581*	*760*	*631*	*14 434*	*3 642*	*10 178*	*19 346*	*3*	*622*
IV. Wertberichtigungen	„	—	**19 200**	**30 195**	**15 100**	**20 469**	**330 850**	**19 418**	**3 055**	**13 434**
	„	*2 801*	*17 250*	*28 726*	—	*18 539*	*276 151*	—	*2 535*	*11 372*
V. Verbindlichkeiten										
1. an abhängige u. Konzerngesellschaften	„	—	—	—	**383**	—	**14 345**	**375**	—	**55**
	„	—	—	—	—	—	*59 251*	—	—	*43*
2. aus Anleihen	„	**29 930**	**13 859**	**46 452**	**60 812**	**28 897**	**316 438**	**11 871**	**1 736**	**7 816**
	„	*33 889*	*15 871*	*46 623*	*54 900*	*29 987*	*293 112*	*13 337*	*2 121*	*9 569*
3. sonstige	„	**178**	**400**	**2 215**	**2 700**	**1 779**	**46 772**	**1 343**	**184**	**854**
	„	*149*	*428*	*1 962*	*10 118*	*1 627*	*92 792*	*2 891*	*167*	*1 132*
Summe V	10^3 RM	**30 108**	**14 259**	**48 667**	**63 895**	**30 676**	**377 555**	**13 589**	**1 820**	**8 725**
	„	*34 038*	*16 299*	*48 585*	*65 018*	*31 614*	*445 155*	*16 228*	*2 288*	*10 744*
VI. Reingewinn	10^3 RM	**690**	**915**	**43**	**1 840**	**0**[2]	**10 819**	**530**	**429**	**1 186**
	%	—	*6*	—	*6*	*0*	*5*	*4,5*	*5*	*6*
	10^3 RM	**461**	**927**	**55**	**2 388**	**0**[2]	**10 775**	**518**	**341**	**1 068**
	%	—	*6*	—	*8*	*0*	*5*	*4,5*	*4*	*6*
VII. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**42 043**	**49 131**	**87 839**	**113 635**	**55 204**	**1 050 877**	**49 033**	**13 190**	**41 389**
	„	*43 624*	*48 806*	*86 105*	*111 437*	*54 275*	*1 042 235*	*49 035*	*12 933*	*40 936*

*) Vgl. ETZ 1934, S. 474.

Digitized by Google

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Städtisches Elektrizitätswerk Stuttgart	Nordwestdeutsche Kraftwerke AG.	OEW Bezirksvbd. Oberschwäbische Elektrizitätswerke	Badische Landeselektrizitätsversorgung AG. (Badenwerk)	Elektrizitätsverband Gröba (Zweckverband)	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG.	Pfalzwerke AG.	Württembergische Landes-Elektrizitäts-AG.	Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG.
Wohnort		Stuttgart	Hamburg	Biberach a. Rh.	Karlsruhe	Kötzschenbroda i. Sa.	Essen	Ludwigshafen	Stuttgart	Halle
Letztes Geschäftsjahr		1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 1. bis 31. 12 32	1. 7. 32 bis 30. 6. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Stadtversorgung	Überwiegend Landversorgung durch getrennte Werke	Landesversorgung	Landesversorgung	Zweckverband für Landwirtschaft und Großabnehmer	Großversorgungs-Unternehmen	Landesversorgung	Landes-Elektrizitäts-Verteilung	Landesversorgung Provinz Sachsen u. Freistaat Anhalt
Letzte Veröffentlichung in der ETZ		—	1933, S. 507 I	1933, S. 923 IV	1933, S. 923 III	1932, S. 1114 VII	1933, S. 503 III	1933, S. 923 II	1933, S. 923 IX	—
C Gewinn- u. Verlustrechnung										
a) Aufwendungen										
I. Ausgaben für										
1. Betrieb	10^3 RM	6 417	1 625	1 781	1 483	4 068	16 946	1 159	190	1 115
	„	*7 912*	*1 842*	*5 057*	*6 008*	*4 489*	*3 316*	*6 920*	*181*	*1 094*
2. Sonstiges	„	1 800	2 213	2 593	1 314	31	11 311	1 072	310	827
	„	*1 222*	*2 241*	—	*1 355*	*71*	—	—	*193*	*829*
II. Abschreibungen	„	4 429	2 622	2 322	2 565	2 120	27 400	1 184	548	2 323
	„	*4 781*	*2 491*	*2 302*	*2 036*	*2 272*	*27 819*	*1 144*	*428*	*1 827*
III. Zinsen	„	2 757	540	2 849	3 214	1 730	20 783	462	125	189
	„	*2 343*	*627*	*3 082*	*2 580*	*1 945*	*24 628*	—	*168*	*283*
IV. Steuern u. soz. Lasten	„	345	915	240	784	—	19 925	490	201	983
	„	*289*	*807*	—	—	—	—	—	*261*	*852*
Summe a)	10^3 RM	15 746	8 024	9 791	9 340	7 946	96 365	4 367	1 374	5 437
	„	*16 547*	*8 008*	*10 441*	*11 979*	*8 777*	*55 763*	*8 064*	*1 231*	*4 885*
V. Reingewinn	„	691	915	43	1 840	0	10 819	530	429	1 189
	„	*461*	*927*	*55*	*2 388*	*0*	*10 775*	*518*	*341*	*1 068*
VI. Bilanzschlußzahl	„	16 439	8 939	9 834	11 180	7 946	107 184	4 897	1 803	6 623
	„	*17 008*	*8 935*	*10 496*	*14 367*	*8 777*	*66 538*	*8 582*	*1 572*	*5 953*
b) Erträgnisse										
I. Betriebseinnahme aus										
1. Stromverkauf	10^3 RM	16 359	8 617	9 153	9 990	7 574	89 393	4 562	1 755	5 667
	„	*16 935*	*8 167*	*9 876*	*14 133*	*8 343*	*48 839*	*8 566*	*1 528*	*5 334*
2. Installation	„	29	—	—	—	—	—	—	—	—
	„	*19*	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Sonstigem	„	51	109	317	284	145	2 140	55	34	47
	„	*54*	—	*560*	*220*	*78*	*3 196*	—	*36*	*34*
Summe I	10^3 RM	16 439	8 126	9 470	10 284	7 719	91 533	4 617	1 789	5 714
	„	*17 008*	*8 167*	*10 436*	*14 353*	*8 421*	*52 035*	*8 566*	*1 564*	*5 368*
II. Beteiligungen	„	—	115	309	787	—	7 807	95	—	174
	„	—	*115*	—	—	—	*14 008*	—	—	*185*
III. Vortrag und Sonstiges	„	0	696	55	109	230	7 844	165	14	735
	„	*0*	*653*	*60*	*14*	*356*	*495*	*16*	*8*	*400*
Summe b)	10^3 RM	16 439	8 939	9 834	11 160	7 949	107 184	4 897	1 803	6 623
	„	*17 008*	*8 935*	*10 496*	*14 367*	*8 777*	*66 538*	*8 582*	*1 572*	*5 953*
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	16 439	8 939	9 834	11 180	7 949	107 184	4 897	1 803	6 623
	„	*17 008*	*8 935*	*10 496*	*14 367*	*8 777*	*66 538*	*8 582*	*1 572*	*5 953*

Zu I. Städtisches Elektrizitätswerk Stuttgart, Stuttgart.

[1] Zum Ausgleich des Stadthaushaltsplanes sind wieder 960 000 RM den Reserven des Eltwerks entnommen, hierzu kommt eine Nachsteuerverpflichtung von rd. 200 000 RM; durch die Übernahme der „Beteiligungen" und Effekten in Stadtpflege sind diese unter „Beteiligungen" in Fortfall gekommen und erscheinen unter „Forderungen an die Stadtkasse" in der Bilanz. Durch diese Maßnahmen der Stadt sind die Mittel des Werkes geschwächt worden, worauf im Bericht besonders hingewiesen wird.

Zu III. OEW Bezirksverband Oberschwäbische Elektrizitätswerke Biberach a. d. R.

[1] Laut Geschäftsbericht sind die von der Staatsaufsichtsbehörde genehmigten neuen Satzungen des „Zweckverbandes" mit dem 7. I. 1933 in Kraft getreten; der Zweckverband führt den Namen „Oberschwäbische Elektrizitätswerke".

[2] Eigenes Grundkapital besitzt der Zweckverband nicht. Sein Betriebsvermögen besteht aus den bei seinen Verbandsmitgliedern aufgenommenen Anleihen und aus aufgesparten Rücklagen, welchen auch die erzielten Betriebsgewinne zufließen; Dividenden oder dergleichen werden nicht ausgeschüttet.

Zu V. Elektrizitätsverband Gröba (Zweckverband), Kötzschenbroda.

[1] Der Zweckverband weist kein eigenes Kapital aus.

[2] Der Überschuß ist sofort dem Erneuerungsfonds überwiesen, wie im vorigen Jahre.

Zu VI. Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft, Essen.

[1] Angaben sind weder in der Statistik der VdEW noch in den Geschäftsberichten angegeben.

[2] Hierin enthalten 5 904 000 $ = 24 796 800 RM zurückgekaufte Dollarbonds und 16 028 000 RM Bankguthaben. *Trb.*

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Außerordentliche Sitzung

des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit der Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens am 9. Januar 1934 in der Technischen Hochschule zu Berlin.

Besprechung des Vortrags[1])

des Herrn Dr.-Ing. Harbich:

„Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe".

Vorsitz: Herr Präsident Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

Vorsitzender: Ich eröffne die wissenschaftliche gemeinsame Sitzung des Elektrotechnischen Vereins und der Heinrich-Hertz-Gesellschaft und heiße Sie alle recht herzlich willkommen. Mein besonderer Gruß und Dank gilt unserem hochverehrten Herrn Ehrenvorsitzenden

[1]) ETZ 1934 S. 685.

Digitized by Google

Exzellenz v. Sydow, den wir heute wieder einmal zu unserer großen Freude unter uns begrüßen können. (Beifall.) Geschäftliche Angelegenheiten sind nicht zu erledigen. Wir kommen deshalb gleich zu dem vielversprechenden Vortrag des Herrn Dr. Harbich über: „Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe".

(Der mit großem Beifall aufgenommene Vortrag folgt.)

Vorsitzender: Wir danken Herrn Dr. Harbich für den schönen Vortrag über das ebenso interessante wie schwierige Gebiet der Versorgung unseres Volkes mit Rundfunk; ein Problem, das uns alle lebhaft angeht. (Lebhafter Beifall.) Ich eröffne die Besprechung.

Herr **Runge:** Man könnte sich wundern, daß man verhältnismäßig so spät dazu gekommen ist, fadingfreie Antennen zur Erhöhung der Reichweite der Sender zu verwenden. Aber das ist eine Frage, die mit der Größe des Senders zusammenhängt. Solange der Sender klein ist, ist es billiger, die Reichweite dadurch zu vergrößern, daß man die Senderamplitude steigert. Man kann nun auch mit einer die Bodenstrahlung bevorzugenden Antenne die Bodenfeldstärke erhöhen, ohne die Senderleistung zu vergrößern. Das ist aber bei kleinen Sendern unwirtschaftlich. Anderseits ist es bei großen Sendern, deren Kosten und Betriebsaufwand eine erhebliche Rolle spielen, sehr unwirtschaftlich, die Senderleistung zu vergrößern. Es ist wirtschaftlicher, auch abgesehen von der Betrachtung, daß man die Schwundgrenze hinaufhebt, die Bodenfeldstärke durch Veränderungen an der Antenne zu erhöhen.

Vortragender: Herr RUNGE hat recht, wenn er die Entwicklung der fadingarmen Antenne mit der Einführung der großen Senderleistungen in Zusammenhang bringt. Tatsächlich beginnen die Klagen über störende Nahfadings erst in größerem Maße mit der Errichtung der Großsender, weil diese bis in die Nahfadingzone hinein verhältnismäßig große Feldstärken geben. So recht zum Bewußtsein kam uns dies nach der Errichtung des ersten Großsenders in Mühlacker. Wir wurden überschwemmt von Klagen über Nahfadings, die bei dem kleinen Sender nicht beachtet worden sind.

Vorsitzender: Wir haben heute bei den Vorführungen bemerkt und auch wohl gelegentlich zu Hause beim Rundfunkempfang schon beobachtet, daß der Selektivschwund besonders unangenehm ist, nicht nur weil die Intensität zurückgeht, sondern vor allem auch weil die Darbietungen bis zur Unkenntlichkeit verzerrt werden. Die Ursache dieser Verzerrung ist das Fehlen der zur Bildung des niederfrequenten Tones im Gleichrichter erforderlichen Trägerschwingung. Man muß also fragen: Gibt es keine Möglichkeit, die Trägerwelle wieder hinzuzusetzen? Die mit dem Problem des Gleichwellenrundfunks zusammenhängende Frage, ob man dies senderseitig bewerkstelligen kann, etwa durch an verschiedenen Orten aufgestellte Hilfsender, die unmoduliert senden, möchte ich jetzt nicht erörtern. Ich denke vielmehr an die Empfangsseite, gestützt auf Beobachtungen, die ich gelegentlich gemacht habe, ohne sie aber weiter zu verfolgen. Mit einem Empfänger, dessen Rückkoppelungschwingung sich genügend fein einstellen läßt, kann man, wenn man auf vollständige Frequenzgleichheit oder Mitnahme einstellt, unter Umständen einen besseren und gleichmäßigeren Empfang erzielen. Ich führe das auf die Hinzufügung der Trägerwelle zurück. Wenn man diesen Gedanken weiter verfolgt und Schaltungen verwendet, bei denen die Rückkoppelung weich einsetzt und hinreichend fein dosierbar ist, wird man vielleicht Empfänger bauen können, die gegen den Selektivschwund weniger empfindlich sind als die gewöhnlichen Empfänger. Ich möchte an die Empfangspezialisten die Frage richten, ob sie diesen Weg für aussichtsvoll halten.

Herr **Runge:** Das Verfahren, einen schwingenden Empfänger, der genau auf Trägerwelle eingestellt ist, zum Empfang zu benutzen, ist nichts anderes als der Vorschlag, den Empfänger mit Trägerzusatz zu versehen. Es ist bekannt, daß der Trägerzusatz die Störungen, unter denen man beim Trägerschwund leidet, beseitigen kann. Die Schwierigkeit ist aber folgende. Der Trägerzusatz funktioniert nur dann, wenn er in einer ganz bestimmten Relation zu den beiden Seitenbändern steht. Wenn man einen Generator nimmt, der selbst schwingt und durch den ankommenden Träger mit in Tritt gebracht wird, dann geht es gut. Man kann eine Schaltung so ausführen, daß das Intrittgezogenwerden hinreichend stabil ist und als betriebsicher gelten kann. Das Verfahren versagt aber, wenn der Träger wegen des Schwundes selber verschwindet; denn dann fehlt die Kraft, die den Trägerzusatz in Tritt ziehen soll. Eine geringe Drehung um eine Viertelperiode genügt schon, um eine furchtbare Zerstörung hervorzubringen. Diese Zerstörung kann man dadurch umgehen, daß man von vornherein nur das eine Band empfängt und das andere ausschaltet. Dann ist die Qualität von der Phase des Trägerzusatzes unabhängig. Man müßte also, um dem Vorschlage von Herrn Präsident WAGNER zu folgen, den Empfänger so bauen, daß er seinen eigenen Trägerzusatz hat, der in Tritt gezogen wird und nur ein Seitenband empfängt. Die Anforderungen aber, die man an die Konstanz des Trägerzusatzes stellen müßte, damit er auch bei längerer Betriebsdauer nicht außer Tritt fällt oder, wenn er einmal außer Tritt gefallen ist, wieder mit Sicherheit hineingezogen wird, sind so groß, daß wir bis heute glauben, sie für Rundfunkempfänger nicht wirtschaftlich erfüllen zu können. Man benutzt dieses Verfahren im Kurzwellen-Telephonie-Betrieb. Es gibt eine Reihe von Empfangsanlagen in der Kurzwellentelephonie, die damit arbeiten, besonders im transatlantischen Verkehr England—Amerika. Eine Versuchsverbindung lief vor einem Jahr nach Madrid. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, daß solche Empfänger, wenn sie stabil sein sollen, nicht hinreichend einfach und billig hergestellt werden können, um als Rundfunkempfänger zu dienen.

Herr **Hahn:** Herrn Dr. RUNGE ist offenbar ein Irrtum unterlaufen. Es handelt sich hier nicht um eine Kurzwellenverbindung auf der Strecke New York—London, sondern um die Langwellenverbindung, die bei einer Wellenlänge um 5000 m nur mit einem Seitenband arbeitet. Da wird auf der Empfangseite die Trägerwelle wieder hinzugesetzt. Bei den Kurzwellen macht es erhebliche Schwierigkeiten, ohne Trägerwelle, also nur mit einem Seitenband zu arbeiten, weil hier die bekannten Schwierigkeiten der Synchronisierung entstehen. Bei der 5000 m-Welle im England-Amerika-Verkehr ist es noch möglich, diese Synchronisierung in ausreichendem Maße zu erreichen.

Vorsitzender: Ich kann mir vorstellen, daß das bei Kurzwellen schwierig ist, weil die Anforderungen an die Frequenzkonstanz außerordentlich steigen. Meine Frage betraf aber hauptsächlich den Rundfunkempfang, und da scheint mir die Aufgabe wesentlich leichter. Es handelt sich hier einfach um die technische Frage: Kann man einen Rundfunkempfänger so bauen, daß er, wenn er einmal während einer Schwundperiode in seiner Schwingung selbständig geworden ist, bei der Wiederkehr der Welle wieder von selbst durch die Mitnahme in Tritt kommt?

Herr **Runge:** Ich möchte bemerken, daß der Kurzwellenempfang heute bereits auf einer Reihe von Verbindungen läuft. Wir haben im Laboratorium im Jahre 1929 zum erstenmal für Kurzwellen den Trägerzusatz mit gutem Erfolge erprobt. Zur Zeit arbeitet die Funkverbindung zwischen Holland und Niederländisch-Indien mit Trägerzusatz auf der Empfangseite. Technisch möglich ist dieses Verfahren schon. Der Kunstgriff ist der, daß der Trägerzusatz durch irgendeine Frequenz übermittelt wird, sei es der Trägerrest oder ein Seitenband, und daß er von Zeit zu Zeit korrigiert wird. Das entspricht dem Wiederintrittfallen, das Sie für den Rundfunk suchen. Die Konstanz ist so hoch getrieben, daß der Empfänger imstande ist, Minuten hindurch die Frequenz bis auf Bruchteile eines Hertz zu halten. Alle paar Minuten wird er vom Träger aus synchronisiert. Aber solche Trägerzusätze sind beim heutigen Stande der Technik nicht billig und wirtschaftlich genug auszuführen, so daß sie nur für technische Anlagen, nicht aber für den Rundfunk verwendet werden können.

Vortragender: Ich möchte bemerken, daß beim selektiven Schwund bekanntlich nicht nur die Trägerwelle, sondern eine Frequenz nach der anderen in den Seitenbändern ausgelöscht wird. Ich glaube daher, daß selbst so komplizierte und kostspielige Empfänger mit Trägerwellenersatz kaum den gesteigerten Anforderungen ganz genügen würden, so daß vielleicht der Aufwand am Empfänger nicht zu rechtfertigen wäre.

Herr **Runge:** Ich bin der Meinung, daß ein partielles Auslöschen eines Seitenbandes vom Ohr sehr wenig übelgenommen wird. Wenn etwa ein Selektivschwund die Gegend um 1300 ··· 1600 Hz ausrottet, wird man das sicher nicht als verletzend vermerken. Das Fehlen des Trägers nimmt das Ohr in viel höherem Grade übel. Ich

Digitized by Google

glaube, das hängt damit zusammen, daß in der Natur der Ausfall eines ganzen Frequenzgebietes nicht selten ist. In einem Konzertsaal werden stets für bestimmte Frequenzen Knotenpunkte vorhanden sein, und man wird an vielen Stellen höchstwahrscheinlich einige Frequenzen überhaupt nicht bekommen.

Herr Hahnemann: Ich würde nicht empfehlen, das Problem durch Maßnahmen auf der Empfängerseite zu lösen, da das im höchsten Grade unwirtschaftlich wäre. Die Verteuerung des Empfängers z. B. um 20 ··· 30 RM je Stück würde bei dem jährlichen großen Umsatz von mehr als einer Million an Rundfunkempfängern mehr als 20 ··· 30 Mill RM erfordern. Mit dieser Summe könnte man bei den Sendern außerordentlich viel erreichen. Man sollte deshalb das Problem vom Sender aus meistern, so verlockend auch der andere Weg scheint. Die Anforderungen in der Bedienung an das Publikum würden außerdem zu hoch werden und das ganze Verfahren wäre nur unwirtschaftlich. (Beifall.)

Vortragender: Ich bin ebenso wie Herr HAHNEMANN der Meinung, daß wir nach wie vor in erster Linie am Sender alle Maßnahmen treffen müssen, die erforderlich sind, weil dies wirtschaftlicher ist. Ich verstand die Anregung von Herrn WAGNER jedoch so, daß man aber außerdem auch am Empfänger alle Möglichkeiten zur Verbesserung studieren sollte.

Vorsitzender: Ich möchte den Nachdruck auf Ihr letztes Wort legen. Meine Bemerkung bitte ich nur so aufzufassen, daß wir als Ingenieure verpflichtet sind, alle Wege zu suchen, die zum Erfolg führen können. Ich halte es für denkbar, daß das Problem auf dem von Herrn Dr. RUNGE angedeuteten Wege durch eine einfache Änderung der Empfangschaltung, also ohne kostspielige Zusätze am Empfänger, lösbar ist. Wir haben ja im Empfängerbau bisher schon sehr viel erlebt. Ich glaube, es lohnt sich, darüber nachzudenken.

Herr Schröter: Die Diskussion hat mich zu der Frage geführt, ob man das Problem des einen Seitenbandes auf der Senderseite lösen könnte. Wäre es nicht ökonomischer, wenn man Träger und nur ein Seitenband ausstrahlte? In letzter Zeit sind verschiedentlich Nachrichten darüber gekommen, z. B. aus Holland, wo Dr. KOOMANS solche Versuche vorgeführt hat. Man könnte sich davon erstens versprechen, daß möglicherweise die Zahl der einzelnen Sender noch etwas vergrößert werden kann. Zweitens würde man den Empfang zwar insoweit nicht verbessern, als durch Selektivfading gleichfalls gewisse Teile aus dem Frequenzspektrum herausfallen, aber es ließe sich u. U., selbst wenn die Zahl der Sender etwas erhöht wäre, die akustische Empfangsqualität doch noch ein wenig steigern, weil eben die Möglichkeit bestände, ein etwas breiteres Band zu übertragen. Man könnte aber vielleicht auch auf diese Weise rückwirkend die Selektivität des Empfanges verbessern, d. h. den Aufwand, der dafür beim Empfänger zu treiben ist, vermindern und so den Apparat verbilligen; dabei wäre der Aufwand dann im Sinne von Herrn HAHNEMANN auf die Senderseite verlegt. Bestehen in dieser Hinsicht irgendwelche Erwägungen, sich mit der Frage der Einseitenband-Methode zu befassen?

Vortragender: Die von Herrn SCHRÖTER vorgeschlagene Unterdrückung eines Seitenbandes ist von uns eingehend untersucht und auch bei internationalen Besprechungen mit den ausländischen Postverwaltungen eingehend erörtert worden. Es erscheint sehr verlockend, daß bei Einseitenband-Modulation das Frequenzband des Senders bei gleicher Modulationsbreite wesentlich schmäler ist. Man hoffte dadurch vor allem eine Möglichkeit zu haben, mehr Sender im Rundfunk-Wellenbereich unterbringen zu können. Leider ist dies aber nicht durchführbar, weil die Verringerung des Frequenzabstandes der Sender den weitaus größten Teil der Rundfunkempfänger unbrauchbar machen würde.

Vorsitzender: Da das Wort nicht mehr gewünscht wird, schließe ich die Besprechung.

Die Tagesordnung ist erschöpft. Mit nochmaligem Dank an den Herrn Vortragenden und die Herren Diskussionsredner schließe ich die Sitzung (Beifall).

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Elektrizitätswirtschaft im Deutschen Reich. Entstehung, Aufbau, Werke, Arbeits- u. Interessengebiete, Statistik, Finanzen. Herausg. v. d. Spezial-Archiv der Deutschen Wirtschaft. Mit 560 S. in 4°. Verlag R. & H. Hoppenstedt, Berlin 1934. Preis geb. 32 RM.

Das Werk gibt einen umfassenden Überblick über die deutsche Elektrizitätswirtschaft. Da eine Zusammenstellung solcher Art bisher in der Literatur noch nicht vorhanden war, wird es allen Kreisen, die direkt oder indirekt mit der Elektrizitätswirtschaft zu tun haben, ein willkommenes Nachschlagewerk sein.

Einleitend bringt A. Friedrich in Zahlentafeln die wichtigsten Daten der Entwicklung der öffentlichen und betriebseigenen Elektrizitätswerke. Der Zustand der Elektrisierung einzelner Gruppen der Wirtschaft wird geschildert und die Kostenzusammensetzung und Tarifformen angegeben. Die Besitzverhältnisse der deutschen Elektrizitätswirtschaft und die Beherrschung des Aktienkapitals der einzelnen Gesellschaften werden klargelegt. Mit einigen Ausführungen über den ausländischen Anteil an der Kapitalversorgung und einem Überblick über die deutsche Elektrizitätswirtschaft im Rahmen der Weltelektrizitätserzeugung schließt der erste Teil.

Eingehend werden in der „gebietsmäßigen Gliederung der deutschen Elektrizitätswirtschaft" die einzelnen Versorgungsgebiete mit ihren Unternehmungen nach einem bestimmten Schema beschrieben. Vorstand, Aufsichtsrat und Verwaltungsbeirat sind jeweils angegeben. Den Aufbau des Unternehmens erkennt man aus den in sorgfältiger Form zusammengestellten geschichtlichen Daten der einzelnen Werke. — Für eine spätere Auflage wäre zu empfehlen, auf die rein technische Seite der Kraftwerke an dieser Stelle näher einzugehen. Klar und übersichtlich ist die Besitzbeschreibung der Unternehmungen mit ihren oft zahlreichen Tochtergesellschaften und Beteiligungen durchgeführt. Angaben über Staats- und Stromlieferungsverträge mit Gemeinden und Einzel-Großabnehmern bieten ein gutes Bild über die Vielgestaltigkeit und Verflochtenheit der einzelnen Gruppen. Bemerkungen über Anleihen, über die Produktion, Absatz und Anschlußwert und Beschäftigungsziffer sowie Gewinn- und Verlustrechnungen und Bilanzen der letzten Jahre sind bei fast allen Unternehmungen zu finden.

Die Darstellung der Dach- und Beteiligungsgesellschaften, die sich zum Teil bereits vor dem Kriege um die Ausdehnung der Elektrizitätsversorgung verdient gemacht haben, trägt zur Vervollständigung bei.

Zwischengeschaltet ist eine Abhandlung „Vom Partikularismus zur Reichseinheit", die besonders deutlich die Entwicklungsrichtung anzeigt. Über den Reichsverband der Elektrizitätsversorgung (REV.) werden der Aufgabenbereich, Arbeitsaufbau und die Entwicklung angegeben.

Den Schluß bilden Betrachtungen über Energievorräte und Energiewirtschaft, in denen die Kohle, die Wasser- und Windkraft als Energieträger gewürdigt werden.

Leider fehlen Angaben über die in jüngster Zeit dem Reichswirtschaftsminister eingereichten Gutachten über die deutsche Elektrizitätswirtschaft.

Dem Verlage Hoppenstedt gebührt besonderer Dank und Anerkennung für die hier im Interesse der Wirtschaft und Wissenschaft geleistete Arbeit. Fr. Bock.

Schwingungstechnik. Bd. 2: Schwingungen eingliedriger Systeme mit stetiger Energiezufuhr. Von Dr.-Ing. E. Lehr. Mit 243 Textabb., XII u. 373 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 30 RM, geb. 31,50 RM.

Nachdem im ersten Band die Eigenschwingungen eingliedriger Systeme behandelt wurden, befaßt sich der zweite Band mit den für die Praxis besonders wichtigen erzwungenen Schwingungen dieser Systeme bei stetiger Energiezufuhr. Einleitend wird das Verhalten der Elemente der mechanischen Schwingungsysteme unter dem Einfluß von zwangläufigen Wechselbewegungen untersucht, wobei stets der Vergleich mit den entsprechenden elektrischen Schaltelementen gezogen wird. Anschließend folgt die Betrachtung der Zusammenschaltung mehrerer Einzelelemente, deren Eigenschaften nach allen Richtungen beleuchtet werden. Dies führt zu einer systematischen und außerordentlich aufschlußreichen Betrachtung aller Schaltmöglichkeiten der schwingungstechnischen Ge-

Digitized by Google

triebelehre. Auch hier wird der Vergleich mit den entsprechenden elektrischen Schaltbildern durchgeführt. Gewisse Schwierigkeiten, die sich hierbei aus prinzipiellen Gründen ergeben, werden durch Gleichsetzung der elektrischen Parallelschaltung mit der mechanischen Hintereinanderschaltung umgangen, ohne daß damit ein allgemein befriedigendes Schema zu gewinnen ist. So paßt anscheinend der der Stromresonanz (Schwungradschaltung) elektrischer Systeme entsprechende mechanische Fall nicht in dieses Schema.

Eine erschöpfende Darstellung des Verhaltens mechanischer Schwingungsysteme unter der Wirkung von Federkräften, Massenkräften, Dämpfungskräften und elektromagnetischen Kräften schließt sich an. Des weiteren werden Antriebe unter Zuhilfenahme der Selbststeuerung behandelt, auch die Selbststeuerung rein elektrischer Systeme und die Pendelungen von Gleichstrommotoren werden hier eingereiht. Ein Kapitel über die immer wichtiger werdenden pseudoharmonischen Schwingungen beschließt diesen Band, der einen vortrefflichen Einblick in alle Fragen vermittelt, die mit der technischen Erzeugung von Schwingungen zusammenhängen. Insbesondere die Fortschritte der schwingungstechnischen Getriebelehre in den letzten Jahren finden hier ihre richtungweisende Bearbeitung, die verwirrende Fülle der Einzelerscheinungen wird hier aus der Erfahrung des Verfassers heraus sowohl nach den großen prinzipiellen Gesichtspunkten als auch nach den praktischen Einzelfragen des Konstrukteurs gesichtet und anschaulich zur Darstellung gebracht. W. Späth.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die schwedische Elektroindustrie im Jahre 1933[1]. — Die ASEA erwähnt in ihrem Geschäftsbericht, daß die Tätigkeit der Gesellschaft vom Arbeitsstreit im Baufach ungünstig beeinflußt wurde. Auch die herabgesetzte Kaufkraft der Landwirtschaft hat Spuren hinterlassen. Dagegen brachte die Elektrisierung der Staatsbahnen namhafte Aufträge, darunter 100 Stück Schnellzug- bzw. Güterzuglokomotiven je 1700 PS der Achsanordnung 1 C 1, 15 Stück Verschiebelokomotiven je 700 PS der Achsanordnung C, 7 Stück Streckenrevisionswagen und 7 Stück fahrbare Unterwerke mit insgesamt 15 Stück Drehstrom/Wechselstrom-Umformer je 2400 kW nebst Transformatoren und Schaltanlagen. Die Ausfuhr litt unter den derzeitigen Verhältnissen. Das Streben zur Selbstversorgung und das Kontingentverfahren unter staatlicher Aufsicht haben in erweitertem Maßstab Eingang gefunden. Die Maßnahmen internationaler Art zur Besserung des Warenaustausches brachten nicht die erwünschten Ergebnisse. Der technischen Neuentwicklung wurde erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. In Ludvika wurde das Höchstspannungsprüffeld in Betrieb genommen. Eine neue Montagehalle für Quecksilberdampfgleichrichter (Glas- und Eisentypen mit Gittersteuerung wurden gebaut) ist fertig geworden.

Die Zahl der Angestellten wird zu 7636 (7780 im Vorjahre) angegeben, wozu noch 2604 (1798) Personen bei schwedischen Tochtergesellschaften hinzukommen. Bei einem Ertrag von 3,3 (3,42) Mill RM[2]) und nach Abschreibungen mit 0,82 (0,80) Mill RM wird ein Bruttogewinn von 2,48 (2,62) Mill RM ausgewiesen. Hierzu kommen aus der Grundstücksverwaltung 0,09 (0,07), aus der Finanzverwaltung 1,13 (1,07) Mill RM bzw. Abzüge von 0,18 (0,11) für Zinsen und 0,47 (0,22) für Steuern, so daß der Reingewinn 3,05 (3,43) Mill RM beträgt. Hiervon werden 6 % (7 %) mit 3,0 Mill RM ausgeschüttet und 0,28 Mill RM vorgetragen.

Von den Tochtergesellschaften konnte die AB Liljeholmens Kabelfabrik Stockholm wie im Vorjahre 6 % Dividende zahlen, wogegen die Svenska Turbinfabriks Aktiebolaget Ljungström, Luth & Roséns AB und Asea Electric Ltd. ungenügenden Auftragseinganges wegen dividendenlos arbeiteten. Die AB Skandinaviska Elektricitetsverk gibt wiederum 6 %, die AB Electroinvest 3 % Dividende. Im Geschäftsjahre erwarb die ASEA die Aktienmehrheit in der AB Svenska Fläktfabriken. Diese Firma befaßt sich mit Herstellung und Vertrieb von Ventilatoren, Beheizungs-, Lüfter- und Befeuchtungsanlagen u. dergl.

Im Geschäftsbericht der AB Elektrolux wird ein erhöhter Umsatz gemeldet, ungeachtet dessen, daß die Einschränkungen im Warenaustausch, die Zollpolitik des Auslandes und die Unruhe auf dem Gebiet der Währungen der internationalen Organisation der Gesellschaft jedenfalls stark fühlbar waren. Für die Umsatzsteigerung wurden die ausländischen Fabriken des Konzerns in erhöhtem Grade herangezogen und vier davon erweitert, um die gestiegene Nachfrage besonders nach Kühlschränken zu befriedigen. Die Mutterfirma in Stockholm stellt einen Reingewinn von 4,85 (4,75) Mill RM zuzüglich Vortrag aus dem Vorjahre oder insgesamt 6,57 Mill RM zur Verfügung. Nach Abzug für Steuern mit 0,67 Mill RM wurde eine unveränderte Dividende von 8 % mit 3,22 Mill RM ausgeschüttet und 2,68 Mill RM vorgetragen. Der Aufsichtsrat schlägt vor, daß bereits im Herbst 1934 eine Vorschußdividende für das laufende Geschäftsjahr vorbehaltlich einer anhaltenden Besserung der Konjunktur zur Auszahlung gelangt. Die Liquidität wurde weiter verbessert, die fremden Schulden sind gering. Der Geschäftsbericht enthält noch eine Gesamtbilanz des Konzerns, woraus hervorgeht, daß die Beteiligung sich wesentlich auf die Firma Servel in New York, welche im Jahre 1933 an Lizenzgebühren 500 000 RM[1]) für den Kühlschrankvertrieb an die AB Elektrolux abführte, sowie auf Aktien der Consolidated Gas Co., New York, beziehen. Außerdem besaß die Gesellschaft ein Paket deutscher Dollarbonds, welches angeblich in diesem Jahr abgestoßen wurde. Die Kundenforderungen betrugen 26,0 Mill RM und setzten sich größtenteils aus Anzahlungsgeschäften zusammen. Der Anstieg dieses Postens in den letzten Jahren läßt den erhöhten Absatz erkennen.

Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson gibt im Geschäftsbericht an, daß International Telephone & Telegraph Corporation (ITT) Aktien entsprechend etwa 34 % der Stimmberechtigten erworben hat. Der Umsatz im Jahre 1933 war bei der Telephonfabrik 10,2 (9,9), beim Kabelwerk Älvsjö 2,1 (2,2) und bei den sonstigen Fabriken des Konzerns nach einem durchschnittlichen Umrechnungskurs der verschiedenen Währungen 37,5 (37,0) Mill RM[2]). Die vorliegenden Aufträge werden mit 4,5 (6,0), 1,4 (0,7) und 20,9 (19,7) oder insgesamt 26,8 (26,4) Mill RM aufgeführt. Der Auftragseingang bei der englischen Fabrikgesellschaft war gut und ermöglichte eine Dividende für 1933 von 16 %. Die dem Konzern angeschlossenen Betriebsgesellschaften konnten in der Regel bei der sinkenden Kaufkraft der Bevölkerung ihre Teilnehmerzahl nicht erhöhen, nur in Italien und Mexiko war dies möglich. In Polen wurde die Konzession im Sosnowiec-Gebiet gegen die Konzession in der Stadt Bydgoszcz getauscht. Im Jahre 1934 hat LME ihre Beteiligungen in finnischen Telephongesellschaften abgestoßen. Die Betriebsgesellschaft in Italien erhöhte das Aktienkapital von 50 auf 75 Mill Lire und emittierte eine neue Obligationsanleihe in Höhe von 25 Mill Lire. Die Tätigkeit in Argentinien wurde neu organisiert, um Gehälter und Spesen zu reduzieren.

Der Bruttogewinn stieg auf 2,40 (1,92) Mill RM. Hierzu kommen Lizenzgebühren, Provisionen, Zinsen und Dividenden aus Konzerngesellschaften mit 4,26 bzw. Abzüge für Unkosten mit 3,06 Mill RM, so daß 3,60 Mill RM bleiben. Weitere Zinsen und Dividenden aus Beteiligungen werden mit 1,8 Mill RM gebucht, wogegen für Schuldzinsen 3,7 Mill RM abzuführen sind. Danach bleiben 1,7 Mill RM, wovon 1,64 für Abschreibungen aufgewendet werden, so daß der Reingewinn 0,06 Mill RM beträgt. Der vorgetragene Verlust von 6,65 Mill RM ermäßigt sich dadurch auf 6,59 Mill RM.

Die Unsicherheit in der wirtschaftlichen Entwicklung und der internationalen Währungsituation macht es z. Z. unmöglich, den Wert der Investitionen in einigen Tochtergesellschaften bzw. der 6 % Dollarbonds (8 Mill. $) des Deutschen Reiches vom Jahre 1930 festzusetzen, so daß der Aufsichtsrat eine Sanierung der Buchwerte noch nicht vornehmen kann.

Hldn.

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 716.
[2]) 1 RM = 1,50 schwed. Kr.

[1]) 1 $ = 2,75 RM.
[2]) 1 RM = 1,50 schwed. Kr.

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 32. Wer ist Hersteller von Maschinen zum Richten und Abschneiden von Flachkupferstreifen mit einem Querschnitt von 10 · 1 bis 25 · 5 mm und einer Länge von 1 bis 1,5 m für Spulen von Wechselstrommaschinen?

Abschluß des Heftes: 6. Juli 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Eilregler für Strom- und Spannungsreglung.

Mitteilung der AEG.

Zur Reglung elektrischer Meßgrößen werden für gewöhnlich Relais verwendet, die bei Abweichungen vom Sollwert ansprechen und einen Regelmotor einschalten, der z. B. bei der Spannungsreglung einen Nebenschlußwiderstand oder einen Drehtransformator so lange bewegt, bis die Spannung ihren Sollwert wieder erreicht. Diese Art der Reglung arbeitet verhältnismäßig grob und kann bei zu empfindlicher Einstellung der Relais zu Pendelungen der unverändert zu haltenden Größe führen.

Nach einem anderen Verfahren wird der Nebenschlußregler bzw. der Drehtransformator nicht durch einen Elektromotor, sondern hydraulisch bewegt. In vielen Fällen werden jedoch die rein elektrischen Regler diesen Geräten vorgezogen.

Zur Ausnutzung der großen Vorteile einer rein elektrischen Reglung gegenüber den bisher gebräuchlichen Verfahren wurde daher der AEG-Impulsregler (Abb. 1) entwickelt, der die Vorzüge des rein elektrischen Antriebes mit einer großen Arbeitsgeschwindigkeit vereinigt.

Abb. AEG-Impulsregler.

Statt einer stetigen Bewegung des Regelorganes bei Abweichungen der Meßgröße vom Sollwert tritt eine impulsweise Betätigung schon bei sehr kleinen Abweichungen ein, so daß sich eine große Empfindlichkeit und Genauigkeit ($\pm$ 0,5%) erzielen läßt. Da durch die schrittweise Reglung Regelmotoren mit erhöhter Steuergeschwindigkeit verwendet werden können und da bei größeren Belastungsänderungen der Regelmotor dauernd mit erhöhter Geschwindigkeit betätigt und bei Erreichen des Sollwertes magnetisch abgebremst wird, erzielt man eine schnelle Reglung. Infolge der schrittweisen Reglung kann die Maschine zwischen den einzelnen Schritten in der Spannung nachfolgen, so daß trotz der höheren Reglergeschwindigkeit keine Ueberreglung stattfindet.

Die Abb. 2 und 3 zeigen Schaltungen zur Reglung der Spannung eines Drehstromgenerators mit Erregermaschine. Von dem Magnetsystem E werden in Abhängigkeit von der aufrecht zu haltenden Spannung die federnden Kontakte K_1 und K_2 bewegt, wobei diese mit dem gezahnten Kontaktrad K in Berührung kommen können. Das Kontaktrad K und die Kontaktscheibe C werden durch den kleinen besonders kräftig ausgeführten Synchronmotor M in drehende Bewegung versetzt. Die Kontakte K_1 und K_2 steuern über Zwischenrelais den motorischen Antrieb des Reglers H im Erregerkreis.

Bei der unverändert zu haltenden Spannung ist das Drehmoment des Spannungsrelais E so ausgeglichen, daß die Kontakte K_1 und K_2 nicht mit dem Kontaktrad K in Berührung kommen. Tritt eine Aenderung der Spannung ein, so wird der Arm mit den federnden Kontakten geschwenkt. Durch entsprechende Formgebung der Zähne des Kontaktrades K wird die Einschaltdauer des motorischen Antriebes um so größer, je mehr die Kontaktfedern K_1 und K_2 an das Kontaktrad angedrückt werden. Mit fortschreitender Ausreglung der Spannungsabweichung geht der Hebel in seine Mittellage zurück, wobei die Zeitdauer der einzelnen Stromimpulse immer kleiner wird und die Kontaktgabe zum Schluß vollkommen aufhört.

Wenn bei großen plötzlichen Spannungsänderungen, wie sie z. B. bei Kurzschlüssen oder bei Abschaltungen in größeren Kraftanlagen auftreten, eine möglichst große Aenderungsgeschwindigkeit der Erregung notwendig ist, kann außer der oben beschriebenen Kontakteinrichtung K_1 und K_2 für die Verstellung des Feldreglers noch eine zweite Kontakteinrichtung C_1 und C_2 benutzt werden (Abb. 3). Eine Kontaktgabe findet hier statt, wenn die Spannungsabweichungen vom Sollwert größer werden als etwa 5%. Es wird dann durch die Hilfschütze S_1 und S_2 entweder ein Widerstand W für eine Feldschwächung eingeschaltet oder der Feldregler H überbrückt.

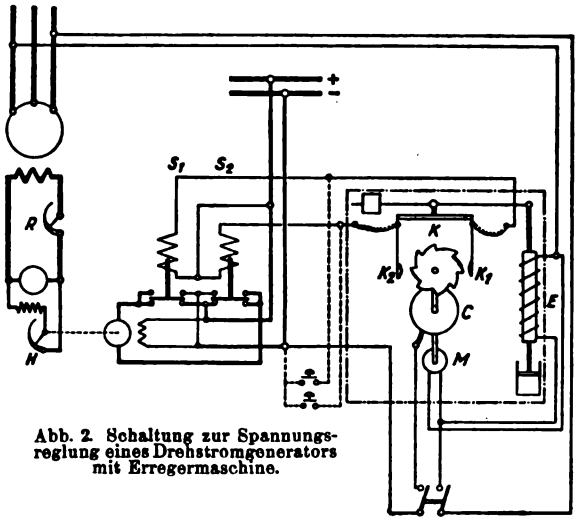


Abb. 2. Schaltung zur Spannungsreglung eines Drehstromgenerators mit Erregermaschine.

Mit diesem Prinzip der schrittweisen Reglung mit großer Steuergeschwindigkeit sind in den letzten Jahren, insbesondere in Amerika, gute Erfahrungen gemacht worden. Da in jedem Falle ein motorischer Antrieb vorhanden ist, kann der Nebenschlußregler ohne merkliche Mehrkosten für Druckknopfsteuerung und Fernbetätigung eingerichtet werden; daher ist auch ein-

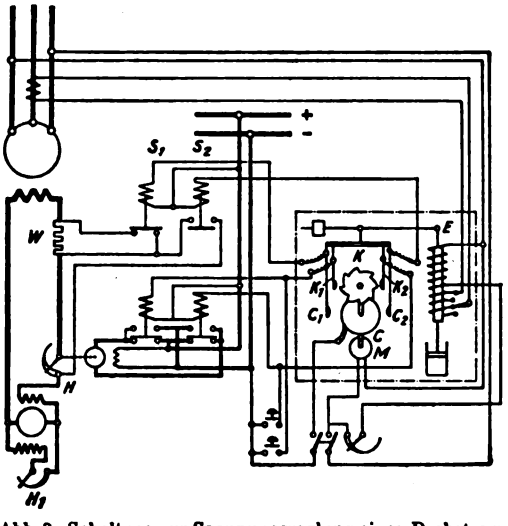


Abb. 3. Schaltung zur Spannungsreglung eines Drehstromgenerators mit Erregermaschine für große Aenderungsgeschwindigkeit der Erregung.

facher Uebergang zum Handbetrieb möglich. Eine einstellbare Oeldämpfung gestattet die günstigste Anpassung des Reglers an die Eigenschaften der Maschinen, Transformatoren oder Netze. Die Möglichkeit der Stoßerregung bzw. Schnellentregung macht den neuen Impulsregler auch für Maschinen geeignet, die bei starken Lastschwankungen ihre Spannung unverändert halten sollen.

Ein wesentlicher Vorteil der impulsweisen Kontaktgabe durch ein umlaufendes Zackenrad besteht darin, daß die Kontaktflächen durch die ständige schleifende Bewegung stets metallisch sauber sind und im Gegensatz zu anderen derartigen Geräten keine besondere Wartung erfordern.

Digitized by Google

Elektro-Ing.
ledig, Fachst. Köthen, m. reichen theor. und prakt. Kenntn., zuletzt bei ausl. Weltfirma tätig gewesen, **sucht per bald od. spät. Stellg.**, evtl. als Assist. in Hochfrequenz-Untern. Angeb. erb. unt. **E. 4461** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Dipl.-Ing.
Starkstromtechnik Spez. Berechn. und Konstr. elektr. Masch., 27 Jahre. 4 Jahre praktische Tätigkeit, sucht passende Stellung. Angeb. erbet. u. **E. 4472** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Zur Verwaltung unserer Warenhausgebäude und Überwachung ihrer vielseitigen technischen Einrichtungen und Betriebs-Abteilungen suchen wir einen sehr erfahrenen, umsichtigen und vertrauenswürdigen

BETRIEBS-INGENIEUR
(DIPL.-ING.)

als Leiter unserer technischen Zentrale. Neben guter Allgemeinbildung, Initiative und Dispositions-Sicherheit verlangen wir gründliche Kenntnisse der Maschinentechnik, insbesondere Erfahrungen in Stark- und Schwachstrom, Kühl-, Entlüftungs- und Aufzugs-Anlagen.

Wir bevorzugen Herren, die nach ihrem Studium bereits in größeren Unternehmungen leitend tätig waren, Anlagen projektieren, Kostenanschläge aufstellen und beurteilen, sowie Materialeinkäufe überwachen können, die ferner auf dem Gebiete der Selbstkostenrechnung, der kaufmännischen und technischen Betriebsorganisation Erfahrungen besitzen.

Handschriftliche Bewerbungen mit Lichtbild, ausführl. Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten an die Direktion der

Westdeutschen Kaufhof A.-G., Köln

Prüffeld-Ingenieur
mit nur reichen Erfahrungen in der Prüfung von Drehstrom-, Gleichstrom- und Einphasenstrom-Motoren, Generatoren und Umformern von 1—150 kW von mittlerer Elektromaschinen-Fabrik in Berlin zum möglichst sofortigen Eintritt **gesucht.** [4475]
Bewerbung mit Lebenslauf, Ansprüchen, Zeugnisabschr. und persönl. Referenzen nebst Lichtbild unter Angabe des frühesten Eintrittstermins einsenden unter **S. C. 97974 Zeitungsexpedition, Berlin SW 19.**

Gesucht
werden zu sofortigem Eintritt tüchtige selbständig arbeitende

Konstrukteure
mit allerbesten Erfahrungen auf dem Gebiete des elektrischen Apparatebaues (möglichst Sender und Empfänger).
Zuschriften mit Gehaltsansprüchen bitten wir zu richten unter **E. 4447** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Für das Maschinenbauressort der Marinewerft wird sofort ein erfahrener **Elektroingenieur** Verg. Gr. VIII des Reichsangestellten-Tarifvertrages oder ein **Techniker** Verg. Gr. VII, je nach Vorbildung mit guten Zeugnissen gesucht. Die Bewerber müssen Obersekunda-Reife u. abgeschlossene techn. Mittelschulbildung nachweisen u. für die Bearbeit. von elektr. Kommando- u. Fernsprech-Anlag. auf Kriegsschiffen befäh. sein. Bewerb. m. nachweisb. Prax. auf dies. Gebiete kommen besonders in Frage. Es können ferner nur national durchaus zuverlässige Bewerber berücksichtigt werden. Den Gesuchen sind Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschr., polizeil. Führungszeugnis u. ein Nachweis über arische Abstammung beizufügen. Angeb. an das **Arbeiteramt der Marinewerft Wilhelmshaven.** [4466]

Für ein neuzeitliches, größeres Werk mit eigenem Kraftwerk wird zu baldigem Eintritt

ein tüchtiger Betriebsingenieur
gesucht.
Verlangt wird eine energische, strebsame Persönlichkeit mit langjähr. prakt. Erfahrungen, insbesondere in der Kraft- und Wärmewirtschaft, in der Wasserversorgung, im modernen Maschinenbau und auch mit Kenntnissen auf dem Gebiet der Elektrotechnik. Der Bewerber muß an eine verantwortliche Bearbeitung eines größeren Wirkungskreises gewöhnt und auch in der Lage sein, einige ihm unterstellte Ingenieure richtig anzuleiten. Alter nicht über 45 Jahre.
Bewerbungen mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Aufgabe von Refer. werden erb. u. **E. 4465** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Elektro-Dipl.-Ingenieur
für die selbständige Bearbeitung größerer Elektro-Projekte gesucht; Herren, welche auf wärmetechn. Gebiet Erfahrung haben, werden bevorzugt. Ausführl. Angebote mit Angabe der Gehaltsansprüche erbitten
F. Koch & Co., Hannover,
Brüderstraße 16. [4464]

Elektroingenieur (Statiker)
mit Kenntnissen und Erfahrungen in dem Außenbetrieb eines Überlandwerkes, mit eigener Bauabteilung, und besonderen Fähigkeiten und Selbständigkeit in der Anfertigung von Genehmigungsunterlagen für die Behörde, sowie in der Berechnung und Konstruktion von Leitungsträgern zum sofortigen Eintritt gesucht. Ausführl. Bewerbung an:
FRANZ ITTING, Ingenieurbüro [4473]
u. Betrieb der Überlandzentrale, Probstzella/Thür.

Für die Berechnung von Dreh-, Gleich- u. Wechselstrommaschinen all. Art suchen wir (für Berlin) baldigst einen

Berechnungs-Ingenieur
mit unbedingt längerer Spezialerfahrung auf mindestens zwei dieser Gebiete. Ausführliche, diese Erfahrungen erläuternde Bewerbung mit Gehaltsforderung, Photo-Auskünften, Zeugnissen unt. **S. B. 97973 Zeitungsexpedition, Berlin SW 19.** [4474]

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 19. Juli 1934 | Heft 29

Die 36. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart.

Nach fünfzehn Jahren tagte diesmal der Verband Deutscher Elektrotechniker wieder in Stuttgart. Die erste Mitgliederversammlung seit Deutschlands Erneuerung! Im vorigen Jahre waren in Wiesbaden der Vorstand und Ausschuß nur zu internen Beratungen zusammengekommen. Die diesjährige Jahresversammlung trug daher neben dem geschäftlichen auch einen gesellschaftlichen Charakter, zumal die Damen der Mitglieder in größerer Anzahl sich daran beteiligten. Der Gau Württemberg des Verbandes hatte es mit Umsicht und Geschmack verstanden, alle Veranstaltungen in einem festlichen und dabei doch einfachen Rahmen zu halten. Entsprechend der Bedeutung der Elektrotechnik im neuen Staat wünschte der VDE die Tagung zu einem wichtigen Ereignis für alle Fachgenossen auszugestalten. Als technisch-wissenschaftlicher Verband legte er besonderen Wert darauf, seinen Mitgliedern die neuesten Fortschritte auf dem Gebiet der Elektrotechnik zu vermitteln. Zu diesem Zweck war das betreffende Wochenheft der ETZ zu einer Jahresschau über die ganze Elektrotechnik gestaltet worden, schuf der Gau Württemberg des VDE eine Elektrotechnische Ausstellung und wurde für die von früheren Jahren her bekannten Fachberichte aus den einzelnen Sondergebieten eine sehr sorgfältige Auswahl getroffen.

Vor Beginn der gemeinsamen Versammlungen und Verhandlungen waren gemäß den bisherigen Gepflogenheiten einige besondere Arbeiten in kleineren Kreisen zu leisten: am Freitag, dem 29. Juni, trat das Redaktionskomitee der beiden Verbandszeitschriften, der Elektrotechnischen Zeitschrift, des offiziellen Organs des VDE, und des Archivs für Elektrotechnik, zusammen, und am Sonnabend tagten im Sitzungssaal des Rathauses der Führerrat, ehemals Vorstand, und der Führerbeirat, ehemals Ausschuß, unter dem Vorsitz des Führers des VDE, Herrn Staatssekretär Dr.-Ing. Ohnesorge, zur Erledigung verschiedener Verbandsangelegenheiten.

Hieran schloß sich noch am Vormittag des Sonnabends die erste Folge von Fachberichten in der T. H. Stuttgart. Es wurden die Gruppen „Schutzmaßnahmen für Maschinen und Betrieb", „Meßtechnik", „Elektrische Maschinen" und „Funktechnik" in je drei Vorträgen nebst deren Diskussion behandelt. Das reichhaltige Programm derselben, das alle im Flusse befindlichen Fragen der Elektrotechnik umfaßte, hatte auch dies Jahr eine große Anzahl Besucher angelockt, so daß sich die Hörsäle der Technischen Hochschule vielfach als zu eng erwiesen und die Teilnahme an den Vorträgen und deren Diskussionen angesichts der herrschenden Schwüle des Wetters an die Besucher nicht geringe Anforderungen stellte. Die Berichte selber und die Diskussionen werden, wie in den Vorjahren, als besonderes Heft außerhalb der ETZ vom VDE herausgegeben werden, worüber Ankündigungen rechtzeitig erfolgen.

Am Nachmittag dieses Tages wurden weitere Fachberichte erledigt, die wiederum eine große Schar fleißiger Fachgenossen in den Hörsälen der Technischen Hochschule vereinigt hatten. Es wurden die Gruppen „Bau und Betrieb von Kraftwerken", „Schaltgeräte (unter 1000 V)", „Elektrische Bahnen" und „Fernmeldetechnik" in je 4 Vorträgen und deren Diskussionen behandelt.

Für die Damen waren am Sonnabend gemeinsame Rundfahrten in der Stadt zu deren zahlreichen Sehenswürdigkeiten bis in die weitere Umgebung veranstaltet worden.

Der Abend dieses Tages vereinigte die Tagungsteilnehmer mit ihren Damen zu dem üblichen Begrüßungsabend, der in der Liederhalle stattfand und von Musikvorträgen der Kapelle der 13. SS-Standarte sowie Gesang- und Volkstanzvorführungen umrahmt war. Postrat Dipl.-Ing. Streich begrüßte als Leiter des Gaues Württemberg des VDE die Mitglieder und Gäste und betonte in einer kurzen Ansprache die idealistische Berufsauffassung der Elektrotechniker und ihre Verbundenheit mit dem neuen Deutschland.

Die offizielle Mitgliederversammlung wurde darauf am Sonntag, dem 1. Juli, im Festsaal der Liederhalle eröffnet. Für den verhinderten Führer des VDE, Staatssekretär Dr.-Ing. Ohnesorge, begrüßte dessen Stellvertreter, Prof. Dr. Franke, die Versammlung, zu der sich Vertreter der Ministerien und Behörden und der befreundeten technischen Verbände eingefunden hatten, und widmete dann den verstorbenen Mitgliedern des Verbandes einen ehrenden Nachruf. Darauf überbrachte Oberregierungsrat Stiller vom Reichsarbeitsministerium die Grüße des Reichsarbeitsministers und betonte hierbei die engen Beziehungen des Verbandes zu seinem Ministerium. Hieran schlossen sich weitere Begrüßungen: Dr. Heller für die technischen Vereine und Verbände, Verwaltungsdirektor Körfer für den Reichsverband der Elektrizitätsversorgung, Dr. Fein für die elektrotechnische Industrie sowie Prof. Dr. Veesemeyer für die Hochschulen Württembergs.

Von besonderem Interesse für die Belange des Verbandes Deutscher Elektrotechniker erwies sich der nunmehr vom Geschäftsführer dieser Spitzenorganisation der deutschen Elektrotechnik, Herrn Dipl.-Ing. Blendermann, vorgelegte Jahresbericht. Von den in der ETZ noch im Wortlaut zum Abdruck gelangenden Ausführungen seien hier einige wichtige Momente hervorgehoben. Als wahrnehmbares Zeichen des wirtschaftlichen Wiederaufstiegs der Elektroindustrie könne die Tätigkeit der Prüfstelle des Verbandes gelten, die im Berichtsjahre das VDE-Zeichen für eine bedeutend größere Anzahl von elektrotechnischen Erzeugnissen erteilen konnte. Man hörte weiter von den vom Verbande geführten internationalen wissenschaftlichen Verhandlungen auf dem Gebiet des Vorschriften- und Normungswesens, das der Verband von jeher führend bearbeitet hat. Mit Angaben über die Mitgliederbewegung und internen Angelegenheiten des Verbandes schloß der Geschäftsführer seinen interessanten Bericht.

Der in der offiziellen Sitzung der Jahresversammlungen eine bevorzugte Stellung einnehmende Hauptvortrag stammte in diesem Jahre von Herrn Ministerialrat Dipl.-Ing. Nagel und hatte das zeitgemäße Thema „Die Aufgaben des Technikers im nationalsozialistischen Staat". Im Rahmen dieses Berichts sei hier nur auf die wesentlichen Gesichtspunkte hingewiesen. Redner faßte zunächst die Technik als Gesamtheit, als Unternehmen, ins Auge, weniger den einzelnen Techniker, den Schöpfer der von jeher in einem hohen Rang stehenden deutschen Industrieerzeugnisse. Er wies darauf hin, daß in der vergangenen Epoche die Technik nur in Verbindung mit dem Kapital zu denken war und ihr die Aufgabe zwangsweise zugewiesen war, einen möglichst hohen Nutzen für die Kapitalbesitzer herauszuwirtschaften. Damit verlor die Technik ihre eigentliche Aufgabe aus den Augen, dem Volksganzen zu dienen. Die Technik wurde dem materialistisch-egoistischen Geist untergeordnet. Zur Verbilligung der Produktion wurde der Mensch als Produktionsfaktor ausgeschaltet und durch die Maschine ersetzt. Das wirkte sich nun nach dem Kriege doppelt verhängnisvoll aus und schuf mit den Kriegsfolgen zu-

Digitized by Google

sammen überall die Millionenheere von Arbeitslosen. Die Technik sei ganz und gar Dienerin des Kapitals geworden, und es müsse Aufgabe des Staates sein, dafür zu sorgen, daß, wie Adolf Hitler gesagt hat, das Kapital „Dienerin des Staates bleibe und sich nicht einbilde, Herrin der Nation zu sein". Man müsse in der Technik ein Mittel finden, die Arbeitsbedingungen der arbeitenden Volksgenossen zu verbessern und der Allgemeinheit das Dasein zu erleichtern. Nicht der Kaufmann oder der Bankherr können die letzte Entscheidung über technische Probleme fällen, sondern in erster Linie der Techniker. Dazu gehöre, daß in der Führung der Wirtschaft der Techniker mehr in den Vordergrund trete als bisher, er müsse sich in Zukunft mehr als bisher mit dem politischen Leben des Volkes beschäftigen.

Die Rede wurde, da Herr Ministerialrat Nagel verhindert war, zu erscheinen, von dem Postassessor Herrn Schneider zur Verlesung gebracht und löste in der Versammlung großen Beifall aus.

Im Anschluß an die Mitgliederversammlung begaben sich die Teilnehmer zur feierlichen Eröffnung einer Ausstellung „Entwicklung und heutiger Stand der Elektrotechnik in Württemberg" in das Landesgewerbemuseum. Hier, in der König-Karl-Halle, begrüßte der Leiter des Gaues Württemberg des VDE Postrat Dipl.-Ing. Streich die Versammlung, die Vertreter der Behörden und die Gäste. Er führte aus, daß die Ausstellung den Stand der württembergischen Elektrotechnik innerhalb der gesamten deutschen Elektrotechnik zur Anschauung bringen und auf schwäbische Arbeit und schwäbischen Fleiß das Augenmerk der Besucher hinlenken solle. Dank gebühre allen denjenigen Stellen, die sich um das Zustandekommen der Ausstellung verdient gemacht hätten. Wirtschaftsminister Dr. Lehnich überbrachte der Versammlung Grüße der württembergischen Staatsregierung und rief die Erinnerung an Pionierleistungen des Landes auf dem Gebiet der Elektrotechnik wach. In Stuttgart habe man als erste deutsche Hochschule Vorlesungen über Elektrotechnik in den Lehrplan der Technischen Hochschule aufgenommen. Oberbürgermeister Dr. Strölin betonte in einer Begrüßung seitens der Stadtverwaltung die Verdienste der deutschen Städte an der Entwicklung der Elektrotechnik und warnte vor einem übertriebenen Wettbewerb der verschiedenen Energiearten untereinander. Es sei wichtig, an jeder Stelle diejenige Energieart einzusetzen, die sich zur höchsten Leistung entfalten könne. Er richtete einen Appell an die Elektrotechniker, dafür Sorge zu tragen, daß die Ergebnisse ihrer Arbeit nicht dem Eigennutz einzelner Wirtschaftsgruppen zufielen.

Prof. Dr. Franke verlas dann als Stellvertreter und in Abwesenheit des Führers des Verbandes, Herrn Staatssekretär Dr.-Ing. Ohnesorge, die Eröffnungsrede desselben, worin dem Gau Württemberg des VDE für die geleistete Arbeit vollste Anerkennung ausgesprochen wurde und den Auslandsdeutschen, insbesondere von der Saar und im Osten, herzliche Grüße zugerufen wurden. Der Einsatz bester wissenschaftlicher und technischer Arbeit sei eine der Vorbedingungen für den Wiederaufbau des Vaterlandes. Darauf wurde von Prof. Franke ein dreifaches „Sieg-Heil" auf das Vaterland, den Reichspräsidenten von Hindenburg und den Führer Adolf Hitler ausgebracht und nach dem Absingen der Nationalhymnen die Ausstellung für eröffnet erklärt.

Die Ausstellung war das, was man klein und fein nennen kann. Sie bot in dem gegebenen Umfang eine mit großer Umsicht und Liebe zusammengestellte Umschau über aktuelle elektrotechnische Erzeugnisse und wäre wert, sehr eingehend studiert zu werden. Da sie jedoch bereits am hellen lichten Tag noch während der Arbeitszeit seitens der Museumsverwaltung wieder geschlossen wird, wird dies nur einem kleinen Kreise der allgemeinen werktätigen Bevölkerung möglich sein. Es wird hier noch ein besonderer Bericht über die Ausstellung erstattet werden, doch sei schon jetzt auf die hervorragende Leistung der Reichsbahn hingewiesen, die unter der Leitung des Reichsbahnoberrats Herrn Bretschneider und seines Assistenten, des Herrn Reichsbahn-Baumeisters Streble, die Hauptbestandteile des auch für Württemberg so bedeutsamen elektrischen Bahnbetriebs einschließlich der fertig montierten Fahrleitung sehr anschaulich vorführte.

Nachmittags wurden die Fachberichte beendigt, und zwar in je 4 Vorträgen mit Diskussion behandelt: „Bau und Betrieb von Netzen", „Schaltanlagen u. -geräte (über 1000 V)", „Stromrichter" und „Elektrotechnik in der Industrie".

Für die Damen war an diesem Sonntag unter der Führung des verdienten Oberingenieurs Herrn Büggeln eine Autorundfahrt in die Umgebung Stuttgarts bis zur Schillerstadt Marbach veranstaltet worden.

Im Laufe des Abends fand dann noch ein gemütliches Beisammensein aller Teilnehmer im Kursaal in Bad Cannstatt statt. Der große Saal war bis zum letzten Platz gefüllt und bot den Anblick einer frohbewegten, volksverbundenen Gesellschaft. Postrat Dipl.-Ing. Streich begrüßte die Teilnehmer, die sich nach dem Imbiß in einer endlosen Polonaise durch die in Tausenden von Lichtern funkelnden Kurpromenaden ergingen. Daß hierbei Stearinkerzen in den Lampions der zum Zuge formierten Elektrotechniker ihr blendendes Licht erstrahlen ließen, gab zu manchem Scherzwort Veranlassung. Der warme Abend hielt die Festteilnehmer noch lange Stunden im Freien zusammen.

Hiermit war der offizielle Teil der Jahresversammlung erledigt. Am Tage darauf, Montag, den 2. Juli, fanden mehrere Besichtigungsfahrten für alle Tagungsteilnehmer und ihre Damen statt.

Man besuchte in getrennten Abteilungen das Umspannwerk Hoheneck des RWE, das Reichsbahn-Umspannwerk in Plochingen (Strecke Ulm) und die 10 kV-Schaltanlage mit Druckgasschaltern der Neckarwerke in Eßlingen oder das Städtische Großkraftwerk Münster mit Neckarkanal-Kraftwerk am Rosenstein. Außerdem hatten zu Besichtigungen eingeladen die Maschinenfabrik Voith (Montag und Dienstag) sowie Prof. Emde in sein Elektrotechnisches Institut der Technischen Hochschule. Alle diese Veranstaltungen erfreuten sich starker Beteiligung wie auch die mehr auf körperliche Ausspannung nach den Arbeitstagen berechneten beiden Ausflüge nach dem Kloster Maulbronn bzw. dem sagenumwobenen Lichtenstein durch die romantische Rauhe Alb, deren sich die Herren Dir. Illenberger bzw. Ob.-Ing. Büggeln in sorgsamer Weise annahmen.

Damit fand nun wirklich die Tagung ihren endgültigen Abschluß. Sie war seitens des Gaues Württemberg des VDE bis in alle Einzelheiten sorgsam vorbereitet worden und hinterließ in allen Teilnehmern die Überzeugung von der mit der Wiederaufrichtung eines neuen Vaterlandes einhergehenden Belebung der im Verbande zu einem festen Ganzen verbundenen Kräfte zum Segen der deutschen Elektrotechnik und ihrer weitgreifenden Aufgaben.

Zehme

Nahtlose Tantalrohre.

Die in den letzten Jahren ständig an Bedeutung gewachsene Verwendung des Tantals ist im wesentlichen auf die fast einzig dastehende, sonst nur Edelmetallen eigentümliche Säurefestigkeit dieses Metalls zurückzuführen. Tantal wird beispielsweise weder von Salzsäure noch von konzentrierter Schwefelsäure angegriffen, und zwar gilt diese Beständigkeit auch für höhere Temperaturen. Konzentrierte Salpetersäure, Ammoniak und Königswasser vermögen dem Tantal auch nicht viel anzuhaben, lediglich Flußsäure und konzentrierten Alkalihydroxydlösungen gegenüber ist es unbeständig. Die früher sehr eng gezogenen Grenzen in der Verarbeitbarkeit von Tantal sind neuerdings wieder bedeutend erweitert worden. Es ist Siemens & Halske nämlich gelungen, nahtlose Tantalrohre in lichten Weiten von 14 ··· 40 mm herzustellen. Die Wandstärke der Rohre kann 0,5 ··· 2 mm betragen, doch ist bei bestimmten Voraussetzungen auch eine solche von 0,3 mm möglich. Dünnwandige Rohre sind 1 m lang, bei über 1 mm Wandstärke kann die Länge bis zu 3 m betragen. Dickwandige Rohre mit geringen lichten Weiten können gebogen werden. Ferner können Eisen- und Kupferrohre mit Tantalüberzügen versehen werden. Bei Rohren mit über 0,5 mm Wandstärke ist es möglich, die Enden mit einem Flansch oder Gewinde zu versehen, so daß man sie beliebig zusammenfügen kann. Ferner ist die Herstellung von Rohren möglich, die an einem Ende nahtlos, gas- und luftdicht verschlossen sind. Derartige Rohre werden als Heiz- oder Verdampfungskerzen benutzt. Man gebraucht sie zum Einbau in die Böden von Säuregefäßen, um den Inhalt durch den Kerzen zugeführten Dampf zu erhitzen. Gerade auf diesem Gebiet wirkt die Einführung von Tantal umwälzend, da es früher kaum in wirtschaftlicher Weise möglich war, Verdampfungsgefäße für bestimmte Flüssigkeiten herzustellen. *fi*

Digitized by Google

Vor- und Nachteile der Querfeld-Lichtbogen-Schweißmaschine.

Von Dr.-Ing. Artur Waclawik, Wien.

Übersicht. Die gebräuchlichen Regelungsarten der Querfeld-Lichtbogen-Schweißmaschinen werden besprochen. Auch wird das Verhalten dieser Maschinenbauart in betriebs- und schweißtechnischer Hinsicht gekennzeichnet.

Die Querfeld-Lichtbogen-Schweißmaschine ist, wie Abb. 1 zu entnehmen ist, eine selbsterregte Hauptschlußmaschine mit zwei Bürstenpaaren. Die Hilfsbürsten b_1, b_2 sind durch einen Leiter von kleinem Widerstand verbunden, während über die Hauptbürsten a_1, a_2, welche bei einer zweipoligen Maschine um 90 ° gegen die Hilfsbürsten versetzt sind, die Magnetwicklungen mit dem Anker in Reihe geschaltet sind. Wegen der Hauptstrom-Selbsterregung wird bei Leerlauf, da in den Magnetwicklungen kein Strom fließt, nur durch den remanenten Magnetismus der Pole im Anker an den Hilfsbürsten b_1, b_2 eine Spannung induziert, welche einen Strom durch die Ankerleiter und die kurzgeschlossenen Hilfsbürsten treibt, der vom Anker- und Bürstenübergangswiderstand abhängt. Dadurch wird in Richtung der Verbindungslinie der Hilfsbürsten das Querfeld F_Q erregt, dessen Ausbildung durch starke geblätterte Polschuhe, die fast den ganzen Anker umfassen und zur Verbesserung der Stromwendung eine Lücke besitzen, sehr erleichtert ist. Dieses Querfeld erzeugt nun an den Hauptbürsten a_1, a_2 ebenfalls eine Spannung, in diesem Falle die Leerlaufspannung. Da in erster Reihe die Größe des Remanenzfeldes auf die Höhe der Leerlaufspannung Einfluß hat, so ist der Baustoff von Magnetschenkel und Joch mitbestimmend. Auch der dem Leerlauf vorangegangene Belastungszustand sowie der Luftspalt ist maßgebend. Bei den meisten Maschinen liegt die Leerlaufspannung nur wenig über der bei Metallelektroden notwendigen Lichtbogenbrennspannung (15 ··· 25 V).

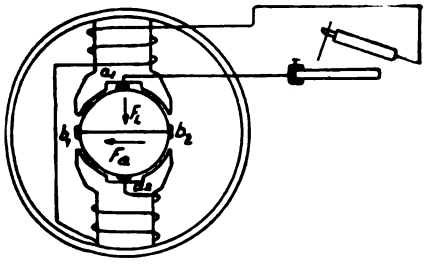


Abb. 1. Grundsätzliche Schaltung der Querfeldmaschine.

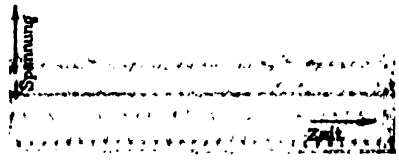


Abb. 2. Spannungsverlauf bei einem Hand-Schweißvorgang.

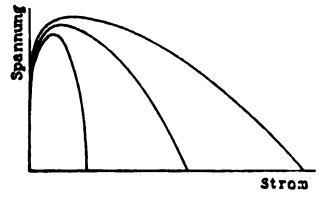


Abb. 3. Günstiger Verlauf der statischen Kennlinien.

Im Verlauf des Schweißvorganges sind nun vielfach höhere Spannungen erforderlich. So ist für die neuerliche Zündung nach dem Tropfenfall ein etwas größerer Wert notwendig. Das Oszillogramm eines Hand-Schweißvorganges (Abb. 2) zeigt dies deutlich. Die Elektrode, welche beim Metall-Schweißlichtbogen nicht nur zur Erzeugung des Lichtbogens dient, sondern auch das erforderliche Material zu liefern hat, wird durch die im Lichtbogen entstehende hohe Wärme zum Schmelzen gebracht. An der Elektrodenspitze bildet sich ein Tropfen, welcher so lange wächst, bis er das Werkstück berührt und dadurch die Elektrode über das flüssige Tropfenmaterial mit dem Arbeitstück verbindet. Es treten somit, falls der Lichtbogen sachgemäß gehalten wird, Kurzschlüsse auf. Der Materialübergang ist leicht zu erkennen, da durch den Kurzschluß die Spannung bis auf einen durch den ohmschen Widerstand des Schweißkreises bedingten geringen Wert verschwindet. Nach Unterbrechung des Kurzschlusses muß, damit die für eine einwandfreie Naht notwendige Gleichmäßigkeit des Schmelzschweißvorganges erreicht wird, sofort eine Neuzündung einsetzen. Es muß hierfür, wie aus dem Oszillogramm ersichtlich, ein gegenüber der mittleren Schweißspannung etwas höherer Spannungswert zur Verfügung stehen. Diese Erhöhung ist durch die etwas größere Bogenlänge bedingt, denn der sich von der Elektrode loslösende Tropfen vereinigt sich noch, bevor die Bildung des nachfolgenden Tropfens recht einsetzt, außerordentlich schnell mit dem Schmelzfluß am Werkstück. Da die zur Aufrechterhaltung eines Lichtbogens erforderliche Spannung mit der Bogenlänge wächst, bedingen auch die unvermeidlichen Veränderungen der Lichtbogenlänge durch unruhiges Halten des Schweißstabes sowie die magnetische Blaswirkung eine gewisse Spannungsreserve, damit ein häufiges Abreißen des Lichtbogens, welches langsames Arbeiten und poröse Schweißungen zur Folge hat, mit Sicherheit vermieden wird. Für die statische oder Belastungskennlinie, welche die Abhängigkeit der Klemmenspannung vom Schweißstrom darstellt, ist daher bei der Querfeldmaschine der durch Abb. 3 gegebene Verlauf erwünscht. Die Abbildung zeigt die statische Kennlinie bei drei verschiedenen Reglerstellungen. Für die Aufnahme dieser Kennlinie wird an Stelle des Lichtbogens ein regelbarer Widerstand in dem Schweißkreis eingeschaltet. Der gezeichnete Kurvenverlauf ist insbesondere bei Einstellung auf geringe Stromwerte für die Zündung nach einer Unterbrechung des Schmelzvorganges notwendig, da die Wärmeableitung der Metallelektroden sehr groß ist. Sinkt die für die Elektronenemission maßgebende Kathodentemperatur, so erfährt die Leitfähigkeit der zwischen Werkstück und Schweißstab befindlichen Luftstrecke eine Verschlechterung. Das Einsetzen der Lichtbogenentladung ist daher nur dann sichergestellt, wenn die speisende Stromquelle auch höhere Spannungen abzugeben vermag. Für die Schweißung kommt ausschließlich der abfallende Kurvenbereich in Betracht, da der Lichtbogen eine fallende Kennlinie hat, die Lichtbogenspannung wächst mit sinkender Stromstärke. Die Beziehung zwischen Spannung und Strom im Lichtbogen unterscheidet sich dadurch grundsätzlich von dem für einen festen Leiter geltenden Verhältnis. Dieses Verhalten findet seine Erklärung durch die bei höheren Stromstärken größere Erhitzung der Kathode. Der stärkere Austritt von Elektronen vergrößert die Leitfähigkeit der Luftstrecke, so daß die Lichtbogenspannung um so geringer wird, je mehr Strom durch den Bogen fließt. Trotz dem für den Schweißbetrieb notwendigen fallenden Verlauf der statischen Kennlinie muß, wie geschildert, die Maschine bei Belastung Spannungen abgeben können, welche nicht unerheblich größer sind als die Leerlaufspannung. Dieses Verhalten erfordert einen entsprechenden elektromagnetischen Aufbau. Die Magnetschenkel erhalten einen verhältnismäßig geringen Querschnitt, während die Polschuhe durch eine besonders kräftige Formgebung gekennzeichnet sind. Wird den Hauptbürsten Strom entnommen, so erzeugen die Polwicklungen ein das Remanenzfeld verstärkendes Magnetfeld. Gleichzeitig wird jedoch durch diesen Strom vom Anker in Richtung der Verbindungslinie der Hauptbürsten ein dem Magnetfeld entgegengerichtetes Ankerfeld aufgebaut. Das resultierende Längsfeld F_L wird somit bei Belastung durch die einander entgegenwirkenden und von gleichem Strom durchflossenen Wicklungen auf dem Magnetpol und dem Anker erregt. Da die Windungszahl der Magnetspulen größer ist als die wegen der Stromverzweigung und der Verteilung am Ankerumfang entsprechend reduzierte Ankerwindungszahl, so ergibt sich vorerst mit steigender Stromstärke im Schweißkreis auch ein wachsendes Längsfeld. Der durch die Verbindung der Hilfsbürsten fließende Strom wird dadurch größer. Dies hat eine Verstärkung der Quermagnetisierung des Ankers zur Folge, welche wieder eine Erhöhung der Spannung an den Hauptbürsten

Digitized by Google

hervorruft. Die Maschinenspannung steigt daher mit größer werdender Stromstärke im Schweißkreis. Überschreitet jedoch der Belastungstrom ein gewisses Maß, so tritt wegen des geringen Magnetquerschnittes Polsättigung ein. Ein weiteres Ansteigen des Stromes im Schweißkreis vergrößert daher das Magnetfeld nur wenig. Das durch die Ankerwicklungen erregte entgegenwirkende Feld kann sich jedoch wegen der besonderen Bauform der Polschuhe als Streufeld fast proportional mit dem Schweißstrom ausbilden. Dadurch sinkt von einem gewissen Belastungszustand an trotz wachsender Stromstärke die Klemmenspannung. Die für den Schweißbetrieb notwendige abfallende Kennlinie läßt sich, wie ersichtlich, durch den beschriebenen eigenartigen Feldaufbau erzwingen.

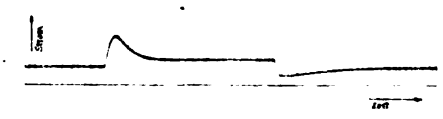


Abb. 4. Ausgleichvorgang bei plötzlicher Änderung der Widerstandsbelastung einer Schweißmaschine.

Die geschilderte elektromagnetische Bauform birgt hinsichtlich des dynamischen Verhaltens gewisse Nachteile. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Schmelzschweißvorganges ist bekanntlich eine geringe Änderungsdauer der elektromotorischen Kraft erforderlich, damit sich die Klemmenspannung sofort den jeweils vorliegenden Lichtbogenverhältnissen entsprechend einstellen kann. Um ein Abreißen des Bogens zu vermeiden, muß die speisende Stromquelle sich den in Bruchteilen von Sekunden ändernden Bedürfnissen des Lichtbogens anpassen können. Die Tropfenübergangszahl je Sekunde ist, wie auch der Abb. 2 entnommen werden kann, verhältnismäßig hoch. Als Zeitmesser dient die aufgenommene Sinuskurve (1 Periode $= 1/50$ s). Der Materialübergang bedingt eine fortwährende Veränderung der Verhältnisse im Lichtbogen, so daß mit einem Beharrungszustand nicht gerechnet werden kann. Wichtig ist daher mit Rücksicht auf die Lichtbogenstetigkeit ein rascher Einstellvorgang für Schweißmaschinen. Auch die beim Tropfenübergang auftretenden Stoßkurzschlußströme, welche wegen der Spritzgefahr unerwünscht sind, lassen sich nur bei einer rasch ansprechenden Maschine auf ein erträgliches Maß herabdrücken. Der Tropfen verursacht einen Kurzschluß der Schweißmaschine. Wie bei allen nicht stationären Vorgängen werden dadurch Ausgleichströme ausgelöst. Abb. 4 zeigt den Verlauf bei plötzlicher Widerstandsänderung im Schweißkreis. Der Übergang zwischen den einzelnen Gleichgewichtslagen wird durch Ausgleichströme vermittelt. Wird der Widerstand verkleinert, so ist ein Spannungsüberschuß vorhanden, der ein plötzliches Ansteigen des Stromes bedingt. Bei Vergrößerung des Widerstandes fällt der Strom, da die erforderliche Spannung nicht sofort zur Verfügung steht. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Schweißvorgang (s. Abb. 5). Es treten bei Kurzschluß

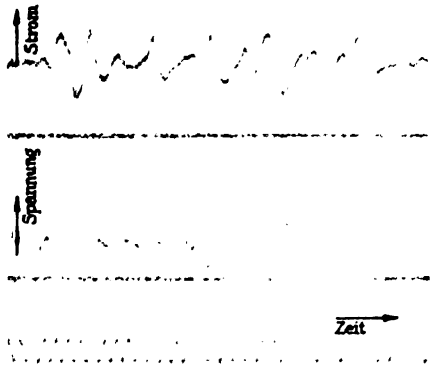


Abb. 5. Hand-Schweißvorgang mit einer Querfeldmaschine.

Stoßströme auf, deren Größe außer von der vor dem Kurzschluß vorhandenen Maschinenspannung in erster Reihe von der Änderungsdauer der elektromotorischen Kraft abhängt. Der Höchstwert der Ausgleichströme wird um so kleiner werden, je rascher sich die Maschine dem jeweiligen Betriebszustand angleicht. Da ein ruhiges Brennen des Lichtbogens eine weitgehende Beschränkung der Stoßkurzschlußströme erfordert, ist eine geringe Trägheit erwünscht. Hierzu kommt noch, daß die nach dem Aufhören des Eisenweges zwischen Schweißstab und Werkstück zur Neuzündung notwendige Spannung um so eher zur Verfügung steht, je trägheitsloser die Maschine arbeitet.

Es ist klar, daß den angedeuteten Forderungen am besten entsprochen werden kann, wenn zur Durchführung einer Spannungsänderung nur wenige zeitlich aufeinanderfolgende Vorgänge notwendig sind. Es soll nun in dieser Hinsicht die Arbeitsweise der Querfeldmaschine einer kurzen Überprüfung unterzogen werden, und zwar wird eine durch irgendwelche Ursachen bedingte Verkleinerung der Lichtbogenlänge, welche eine Senkung der Klemmenspannung erfordert, angenommen. Die dadurch einsetzende Vergrößerung der Schweißstromstärke hat eine Verkleinerung des wirksamen Längsfeldes zur Folge, weil wegen der großen Sättigung der Polschenkel in dem für den Schweißbetrieb in Betracht kommenden Arbeitsbereich das Längsfeld mit zunehmender Schweißstromstärke fällt. Aus diesem Grunde wird die an den Hilfsbürsten b_1, b_2 induzierte Spannung geringer. Die verkleinerte Spannung hat einen verminderten Strom im Hilfskreis und dadurch auch ein schwächeres Querfeld zur Folge. Da das Querfeld die Klemmenspannung beeinflußt, so tritt eine Senkung der an den Hauptbürsten a_1, a_2 vorhandenen Span-

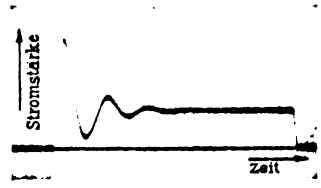


Abb. 6. Kurzschlußvorgang bei einer Querfeldmaschine.

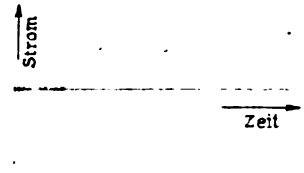


Abb. 7. Kurzschlußvorgang bei einer Nebenschluß-Schweißmaschine mit geringer Trägheit.

nung ein. Die Anpassung an die neue Lichtbogenlänge erfordert, wie ersichtlich, die Auslösung einer Anzahl von zeitlich nacheinander erfolgenden Vorgängen. Obzwar zwischen dem Haupt- und Hilfstromkreis keine transformatorische Verkettung besteht, welche durch eine dämpfende Rückwirkung den Feldaufbau stören würde, so wird doch der Übergang auf den neuen Gleichgewichtszustand einen bestimmten Zeitraum beanspruchen, so daß die Klemmenspannung dem Schweißprozeß nur mit einer gewissen Verzögerung folgt. Auch die Selbstinduktion des Hilfstromkreises erschwert die augenblickliche Anpassung an die äußeren Betriebsverhältnisse, da dadurch Änderungen des Querfeldes, welches für die Spannung im Hauptstromkreis maßgebend ist, verzögert werden. Es wird somit bei Maschinenkurzschluß der Hilfstrom und damit das Querfeld noch einige Zeit über dem neuen stationären Wert liegen, so daß die im Hauptstromkreis induzierte elektromotorische Kraft nur mit einer gewissen zeitlichen Verschiebung jenen Wert erreicht, der dem eingestellten stationären Kurzschlußstrom entspricht. Dadurch tritt vorübergehend auch ein den stationären Kurzschlußstrom übersteigender Stoßstrom auf. Abb. 6 zeigt den Kurzschlußvorgang bei einer Querfeldmaschine. Kennzeichnend ist der periodische Übergang, die Maschine schwingt sich in den neuen stationären Zustand ein. Dies läßt auch das Oszillogramm der Handschweißung (Abb. 5) erkennen. Vergleichsweise zeigt Abb. 7 denselben Vorgang unter gleichen Voraussetzungen bei einer neuzeitlichen, rasch einstellenden Nebenschluß-Schweißmaschine. Der Übergang vom Leerlauf- in den Kurzschlußzustand erfolgt fast ohne störenden Ausgleichstrom, ein Zeichen geringer Trägheit.

Um die Änderung der Klemmenspannung bei der Querfeldmaschine zu beschleunigen, muß für eine Vergrößerung der Änderungsgeschwindigkeit des Querfeldes vorgesorgt werden. Bei Kurzschluß soll ein sofortiger Zusammenbruch des Querfeldes begünstigt und beim Zünden ein rascher Aufbau ermöglicht werden. Zur Beschleunigung der Querfeldänderung kann, wie Abb. 8 zeigt, in die Verbindung der Hilfsbürsten b_1, b_2 die Sekundärwicklung eines Transformators eingeschaltet werden. Die Primärwicklung liegt im Hauptstromkreis, also in jenem Stromkreis der Maschine, welcher durch eine Veränderung der Betriebsverhältnisse unmittelbar betroffen

Digitized by Google

wird. Beim Einsetzen eines Ausgleichvorganges wird in dem Hilfsstromkreis durch die Änderung des Schweißstromes eine zusätzliche Spannung erzeugt, welche der durch die eintretende Querfeldänderung bedingten Selbstinduktionspannung entgegenwirkt. Dadurch lassen sich die eine Änderung des Querfeldes verzögernden magnetomotorischen Kräfte beseitigen, weil die bei Veränderung des Querfeldes im Hilfstromkreis auftretenden und sich der Zustandsänderung widersetzenden Amperewindungen annähernd ausgeglichen werden. Diese zusätzliche Steuerung des Querfeldes tritt natürlich nur bei Ausgleichvorgängen auf. Eine ungünstige Beeinflussung der statischen Kennlinie ist damit nicht verbunden. Doch geht wegen der notwendigen Verwendung eines durch seine Abmessungen schon störenden Transformators der für Schweißmaschinen anzustrebende einfache Aufbau verloren. Die dargelegten Verhältnisse lassen erkennen, daß das Querfeldsystem hinsichtlich des dynamischen Verhaltens den neuzeitlichen Nebenschluß-Schweißmaschinen wohl unterlegen ist, denn bei geeigneter Bauweise kann ohne Zuziehung von Mitteln, die die Einfachheit beeinträchtigen, bei Nebenschluß-Schweißmaschinen eine allen Betriebserfordernissen entsprechende Arbeitsweise erreicht werden.

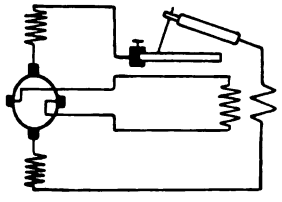


Abb. 8. Querfeldmaschine mit Transformator zur künstlichen Beschleunigung der Änderung des Querfeldes bei nicht stationären Zuständen.

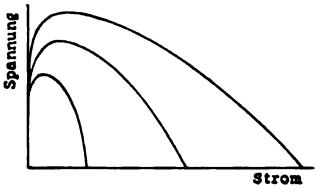


Abb. 9. Ungünstiger Verlauf der statischen Kennlinien.

Bei einer Schweißmaschine muß die Stromstärke in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Werkstückes verschieden eingestellt werden. Erforderlich ist daher ein möglichst weitgehender Regelbereich. Die Verwendung eines Vorschaltwiderstandes im Hauptstromkreis kommt wegen der ungünstigen Beeinflussung des Wirkungsgrades nicht in Betracht.

Um verschiedene statische Kennlinien nach Abb. 3 zu erhalten, kann man das Übersetzungsverhältnis zwischen Ständer- und Ankeramperewindungen ändern. Dies läßt sich durch Parallelschaltung eines Regelwiderstandes zu der Magnetpolwicklung oder durch Veränderung der Ständerwindungszahl erzielen. Beide Verfahren werden praktisch ohne besondere zusätzliche Vorkehrungen bei Schweißmaschinen nicht verwendet, da der dadurch mögliche Regelbereich zu beschränkt ist. Für Schweißzwecke ist eine Regelung im Verhältnis bis 1 : 7 und mehr gebräuchlich, um mit einem Maschinensatz alle anfallenden Arbeiten bewältigen zu können. Dieser große Bereich läßt sich mittels der angegebenen Regelarten nicht erzielen, weil der auftretende Höchstwert der Spannung bei kleinen Stromstärken auf einen Wert herabsinkt, welcher eine einwandfreie Schweißarbeit nicht mehr gestattet. Es würde sich der in Abb. 9 dargestellte Verlauf der statischen Kennlinien ergeben. Bei Einstellung auf kleine Schweißstromstärken ist dann wegen der zu geringen Spannungsreserve ein leichtes Abreißen des Lichtbogens nicht zu vermeiden. Auch würden sich Zündschwierigkeiten ergeben.

Dieses Verhalten ist leicht verständlich. Wird die Ständeramperewindungszahl bei sonst ungeänderten magnetischen Bedingungen verringert, so tritt das Spannungsmaximum bei einem kleineren Schweißstrom auf, denn es macht sich schon bei geringen Stromwerten die entgegengesetzte Magnetisierung des Ankers wirksam bemerkbar. Auch beginnt bei einem kleineren Strom im Schweißkreis die Klemmenspannung mit wachsendem Strom zu sinken. Der einer mittleren Schweißspannung von 20 V entsprechende Stromwert der statischen Kennlinie läßt sich auf diese Art wohl senken, es tritt jedoch dabei die schon angedeutete Verminderung des beim Durchlaufen der statischen Kennlinie auftretenden Spannungshöchstwertes ein. Um nämlich einen möglichst hohen Scheitelwert zu erreichen, ist, wie auch aus der Abbildung ersichtlich, ein sehr steiler Anstieg der statischen Kennlinie vom Leerlaufpunkt an Bedingung. Diese Forderung schließt jedoch bei gegebenen Baumaßen eine allzu große Verringerung der Ständeramperewindungszahl aus, denn der gewünschte steil ansteigende Verlauf der statischen Kennlinie vom Leerlaufpunkt an macht eine entsprechend hohe Amperewindungszahl am Polschenkel notwendig. Man könnte also mittels der angegebenen Regelverfahren kleine Schweißstromstärken wohl einstellen, aber die geringe Ständeramperewindungszahl würde wegen des flachen Verlaufes des ansteigenden Teiles der Kennlinie das Auftreten eines höheren Spannungswertes und damit eine einwandfreie Schweißung unmöglich machen.

Ständer- und Läufer-Längsamperewindungen wirken einander entgegen. Um eine Erregung der Maschine sicherzustellen, muß die Ständerwindungszahl immer um einen gewissen Betrag größer sein als die wegen der Stromverzweigung und verteilten Anordnung entsprechend reduzierte Ankerwindungszahl. Auch darin liegt eine Beschränkung des Regelbereiches. Übrigens würde auch wegen der verhältnismäßig hohen Zahl von Anzapfungen, welche die bei Schweißmaschinen übliche Stufenzahl notwendig macht, eine Regelung mittels Windungszahländerung einen erhöhten Raumbedarf haben.

Abgesehen von den in statischer Hinsicht sich ergebenden Nachteilen muß bei der Regelung mittels Parallelwiderstand auch mit einer ungünstigen Beeinflussung des dynamischen Verhaltens gerechnet werden. Dies tritt besonders dann in Erscheinung, wenn die Maschine auf niedrige Stromstärken eingestellt ist. Bei Belastungsänderung wird nämlich infolge des großen induktiven Widerstandes der Ständerwindungen der sich im Schweißstromkreis einstellende Ausgleichstrom vorzugsweise über den Regelwiderstand verlaufen. Da nun für das Längsfeld die einander entgegenwirkenden Amperewindungen der Ständerwicklung und der an den Hauptbürsten angeschlossenen Ankerwicklung maßgebend sind, so kann unter Umständen ein während des Ausgleichvorganges auftretendes Überwiegen der Ankeramperewindungen eine Umpolung verursachen. Um dies zu vermeiden, kann, ähnlich Abb. 10,

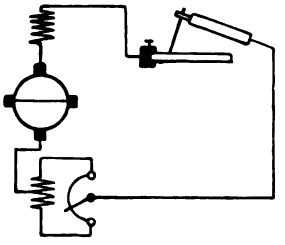


Abb. 10. Querfeldmaschine mit Potentialregler.

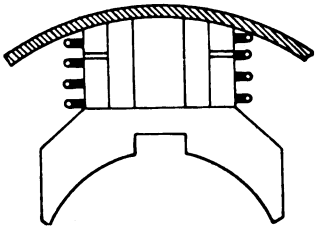


Abb. 11. Pol mit magnetischen Hilfswegen.

bei einer zweipoligen Ausführungsform ein Pol zwei parallel und gegeneinander geschaltete Hauptstromwicklungen mit wenigen Windungen erhalten. Bei gleicher Windungszahl treten wesentliche Unterschiede der Selbstinduktion nicht auf. Der bei Änderung des Belastungszustandes sich einstellende Ausgleichstrom wird sich zwar entsprechend den durch die Reglerstellung bestimmten Widerständen auf beide parallele Zweige aufteilen, doch wirkt die wesentlich größere, in Reihe liegende Hauptstromwicklung am zweiten Pol stark ausgleichend, so daß ein Überwiegen der Ankeramperewindungen bei Belastungschwankungen mit großer Wahrscheinlichkeit vermieden ist. Die Regelung der Schweißstromstärke erfolgt, wie dem Schaltbild zu entnehmen ist, durch Änderung der Stromverteilung in den beiden einander entgegenwirkenden Wicklungsteilen. Bei kleinen Schweißstromstärken liegt in dem das Längsfeld verstärkenden Zweig der höhere Widerstand. Der größere Teil des Schweißstromes nimmt daher seinen Weg über jenen Zweig, welcher im Sinne der entgegenwirkenden Ankeramperewindungen magnetisiert. Bei Einstellung auf große Stromwerte ist die Stromverteilung gerade umgekehrt.

Um durch eine Veränderung der Magneterregung den wünschenswerten hohen Regelbereich zu erzielen, sind besondere Vorkehrungen notwendig. Ein steiler Anstieg der statischen Kennlinie vom Leerlaufpunkt aus erfordert eine hohe Ständeramperewindungszahl. Um trotzdem einen kleinen Schweißstrom einstellen zu können, muß der Polquerschnitt so klein gewählt werden, daß eine Sättigung schon bei geringen Stromwerten eintritt, denn bei gesättigten Polschenkeln fällt mit steigendem Schweißstrom das wirksame Längsfeld, während das Streufeld wächst. Die

Digitized by Google

Klemmenspannung sinkt daher mit steigendem Strom rasch auf Null. Um nun aber auch größere Stromwerte einstellen zu können, werden nach Abb. 11 Polschuhe und Joch durch Eisenkerne verbunden. Damit trotz der dadurch bedingten Querschnittserhöhung nur bei Einstellung auf höhere Stromwerte eine Vergrößerung des wirksamen Längsfeldes eintritt, erhalten die Hilfswege einen höheren magnetischen Widerstand. Dies geschieht durch Einschaltung eines Luftspaltes oder einer unmagnetischen Zwischenschicht. Durch die geschilderte Anordnung läßt sich auch bei Regelung durch Änderung der Windungszahl ein größerer Bereich erzielen. Um die Zahl der Anzapfungen zu vermindern, kann man zur Grob- und Feineinstellung greifen. Abb. 12 zeigt eine solche Anordnung. Mittels eines Schalters *R* wird die Windungszahl feinstufig geändert. Die Grobregelung erfolgt durch Umlegen einer Lasche *L*. Eine Grobeinstellung kann jedoch auch durch die Zu- und Gegenschaltung nach Abb. 13 vorgenommen werden. Die

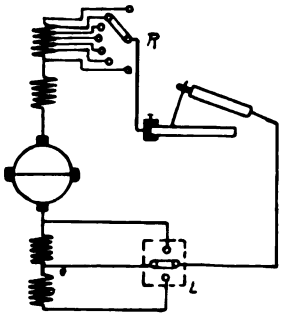


Abb. 12. Regelung mittels Windungsänderung.

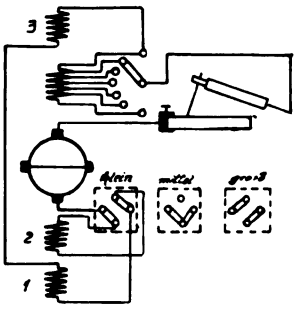


Abb. 13. Regelung mittels Zu- und Gegenschaltung.

Hauptstromwicklung ist unterteilt. Die verschiedenen Kurzschluß-Stromstärken werden in der Weise erzielt, daß für Arbeiten mit großen Strömen die Spulen *1 ··· 3* erregend wirken, für mittlere Ströme ein Teil der Hauptstromwicklung (Spule 2) unwirksam bleibt und für kleine Ströme die Spule 2 schwächend wirkt. Diese Regelungsarten sind hinsichtlich der Bedienung etwas umständlich. Eine Einstellung der Maschine erfordert, daß vorerst durch Öffnen des Klemmenkastens die Laschen entsprechend der gewünschten Schweißstromstärke geschaltet werden. Zur Feineinstellung muß nun, wenn der Schweißtisch sich nicht in unmittelbarer Nähe der Maschine befindet, gegebenenfalls ein zweiter Bedienungsmann die Schweißklemmen kurzschließen. Erst dann ist an Hand des Ausschlages am Strommesser mittels des Feinreglers die gewünschte Stromstärke genau einstellbar.

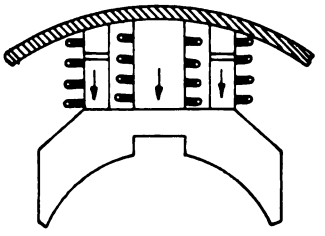


Abb. 14. Pol mit Hauptstrom-Hilfserregung.

Um die untere Grenze des Schweißstromes noch weiter herabzudrücken, können die magnetischen Hilfswege auch eine eigene Erregung erhalten. Die Erregerwicklung besteht dann aus zwei Teilen. Die Haupterregerwicklung ist auf dem Polschenkel angeordnet, während die Hilfserregerwicklung auf den außerhalb der Haupterregerwicklung liegenden Hilfspfaden sitzt. Die Hilfswicklung kann aber auch den Polschenkel mit umschlingen (s. Abb. 14). Beide Erregerwicklungen sind parallel geschaltet und liegen gemeinsam in Reihe mit dem Anker. In den Zweig der Hilfserregerwicklung kommt der Regelwiderstand. Die Hilfserregerwicklung ist so angeschlossen, daß in den Hilfswegen die magnetomotorischen Kräfte der Hilfserregerwicklung den magnetischen Flüssen entgegengerichtet sind, welche die Haupterregerwicklung durch die Hilfsstege zu treiben sucht. Durch den Regelwiderstand kann das Verhältnis der magnetomotorischen Kräfte der beiden Erregerwicklungen verändert werden. Führt der Hilfszweig einen geringen Strom, so ist die Maschine auf kleine Schweißströme eingestellt. Mit kleiner werdendem Widerstand im Hilfszweig nimmt die Schweißstromstärke zu. Statt der Widerstandsregelung kann die Hilfswicklung aber auch mit Anzapfungen versehen werden, um die Windungszahl zu verändern. Sollen ganz besonders kleine Schweißströme eingestellt werden, so wird die Hilfserregung umgeschaltet, so daß die magnetomotorischen Kräfte der Hilfserregerwicklung im Sinne der Flüsse wirken, welche die Haupterregerwicklung durch die Hilfsstege zu drücken versucht. Da die Streuwege einen hohen magnetischen Widerstand haben und erst bei Belastung eine Magnetisierung erfolgt, ist im Leerlauf die Erregung der Maschine sichergestellt.

Diese Anordnung gestattet, im Gegensatz zu den vorbeschriebenen Ausführungen, den ganzen Bereich durch Betätigung des Reglerhandrades zu bestreichen. Es entspricht einer bestimmten Handradstellung ein bestimmter Strom. Besitzt die Maschine eine nach Strom- oder Elektrodenstärken gekennzeichnete Skala, so läßt sich in einfacher Weise durch entsprechende Einstellung des Handrades die erforderliche Erregung erzielen. Die Schweißklemmen brauchen für eine Einstellung nicht kurzgeschlossen werden. Eine einfache Bedienungsmöglichkeit ist besonders für Instandsetzungsarbeiten, bei welchen naturgemäß die verschiedenen Materialstärken vorkommen und ständig wechseln, sehr wertvoll. Der Regelwiderstand liegt in Reihe mit der zur Steuerung der magnetischen Hilfspfade notwendigen Hilfserregerwicklung und befindet sich daher in einem Kreis, der einen geringeren Teilstrom führt. Die durch den ohmschen Widerstand bedingten Leistungsverluste sind daher verhältnismäßig gering.

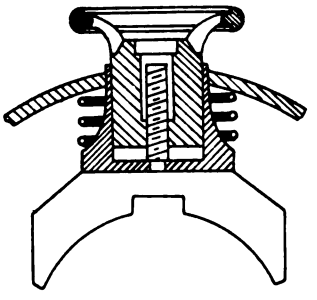


Abb. 15. Regulierpol.

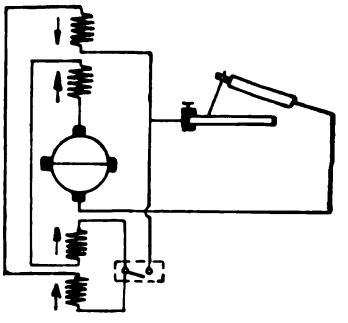


Abb. 16. Querfeldmaschine mit Zusatzwicklung.

Da die Spannung vom Leerlaufwert mit zunehmender Stromstärke nur bis zur Sättigung des Eisens im Polschenkel steigt, kann durch Veränderung des magnetischen Widerstandes die Schweißstromstärke geregelt werden. Dies geschieht bekanntlich durch Verschieben eines Einsatzstückes im Polschenkel. Damit die Änderung der Stromstärke der Verschiebung proportional ist, erhält der Polschenkel die in Abb. 15 dargestellte konkave Umgrenzungsfläche. Die Wandstärke ist beim Polschuh am größten und nimmt mit Rücksicht auf einen großen Regelbereich sehr stark ab. Ist das Einsatzstück ganz hereingeschraubt, so ist der magnetische Widerstand ein Minimum. Wird nun das Einsatzstück herausgedreht, so steht ein immer geringer werdender Querschnitt dem magnetischen Fluß zur Verfügung. Der magnetische Widerstand wird größer, wodurch sich die Einwirkung der Sättigung früher bemerkbar macht. Um geringe Stromstärken zu erreichen, ist ein hoher magnetischer Widerstand notwendig. Die Wandstärke des Polschenkels muß somit auf einen kleinen Wert vermindert werden. Diese Ausführung erfordert daher eine sehr sorgfältige Bearbeitung, da bei der geringen Wandstärke Ungenauigkeiten einen großen Einfluß auf das Verhalten der Maschine haben. Verbessern lassen sich diese Verhältnisse, wenn die Querschnittsänderung durch Ausschneiden eines Teiles der Polschenkelwand durchgeführt wird.

Wegen des großen Regelbereiches werden meist zwei Regulierpole vorgesehen. Da die beiden Handräder nur schwer miteinander gekuppelt werden können, so ist einer bestimmten Stellung eines Handrades kein bestimmter Strom zugeordnet. Die Einstellung der Maschine erfordert daher auch vorerst einen Klemmenkurzschluß, um an Hand eines Amperemeters die Stromstärke einstellen zu können. Um auf einen Regulierpol verzichten zu können, wird die Erregerwicklung nicht gleichmäßig auf die beiden Pole einer zweipoligen Maschine aufgebracht. Erhält der Regulierpol eine größere Windungszahl als der Festpol, so wird die Sättigung früher eintreten, als bei der symmetrischen Anordnung. Vorausgesetzt ist natürlich, sonst gleiche Bauform und gleiche Gesamtwindungszahl.

Digitized by Google

Die unsymmetrische Wicklungsanordnung wird zur Einstellung der kleinen Stromstärken verwendet. Nach Abb. 16 besitzt jeder Pol außer der normalen Hauptstromerregerwicklung noch eine Zusatzwicklung. Am Regulierpol unterstützen sich die beiden Wicklungen, während sie auf dem Festpol einander entgegenwirken. Für Arbeiten mit mittleren und größeren Stromstärken ist die Zusatzwicklung nicht wirksam. Die Lasche ist eingelegt. Auf beiden Polen ist z. B. die gleiche Windungszahl vorhanden. Soll nun mit kleinen Stromstärken gearbeitet werden, so wird die Zusatzwicklung eingeschaltet (Lasche geöffnet). Dadurch hat sich, gleiche Windungszahl vorausgesetzt, am Regulierpol die Windungszahl verdoppelt, während am Festpol durch die Gegenschaltung die Wicklungen einander praktisch aufheben. Da die Zusatzwicklung nur beim Arbeiten mit kleinen Stromstärken benötigt wird, kann sie mit geringem Drahtquerschnitt ausgeführt werden. Die unsymmetrische Verteilung gibt wohl die Möglichkeit, die Regelung mittels eines einzigen Handrades durchzuführen, doch stellen sich ungünstige Rückwirkungen auf den Verlauf der statischen Kennlinien ein. Die schon bei sehr geringen Stromwerten einsetzende Sättigung des Reguliepoles verhindert nämlich die Erregung auf größere Spannungswerte (s. Abb. 4), so daß die Stetigkeit des Lichtbogens bei Einstellung auf kleine Schweißstromstärken geringer wird.

Besonders zu beachten ist auch, daß Querfeldmaschinen wie alle selbsterregenden Hauptschlußmaschinen leicht umgepolt werden können, wenn der Maschine von einer fremden Stromquelle eine die augenblickliche Spannung überwiegende Spannung aufgedrückt wird. Besonders beim Arbeiten von mehreren Maschinen auf ein Arbeitstück ist eine Umpolung möglich. Soll ein großes Werkstück an mehreren Stellen gleichzeitig geschweißt werden, so wird gewöhnlich für jeden Schweißkolben ein eigener Umformer aufgestellt. Die positiven Klemmen aller Generatoren werden durch ein Kabel untereinander verbunden und dasselbe an einer geeigneten Stelle an das Werkstück angeschlossen. Jeder Kolben liegt durch ein Kabel an der negativen Klemme des Generators. Unter solchen Umständen kann ein Querfeldgenerator umgepolt werden, wenn der gemeinsame Anschluß an das Werkstück einen hohen Übergangswiderstand besitzt, oder wenn die Schweißkolben unmittelbar oder über leitende Teile zur Berührung kommen, so daß die Maschinen gegeneinander geschaltet werden. Da die Herstellung von einwandfreien Schweißnähten eine bestimmte Polung von Elektrode und Werkstück notwendig macht, ist dieses den Querfeldmaschinen eigene Verhalten eine unerwünschte Beigabe. Das Vertauschen der Anschlußkabel an Elektrode und Werkstück ist zeitraubend. Polwendeschalter haben wieder den Nachteil, daß die Kontakte für eine Dauerbelastung durch den Schweißstrom ausgelegt werden müssen. Besonders unangenehm gestalten sich die Verhältnisse, wenn Entmagnetisierung eintritt. Falls keine geeignete Starkstromquelle zur Verfügung steht, so muß dann die Rückpolung durch eine kleine Akkumulatoren- oder Trockenbatterie erfolgen. Um eine Umpolung zu verhindern, muß außer der Reihenerregung noch eine Nebenschlußerregung durch eine besondere Hilfswicklung, welche von einer Stromquelle mit annähernd konstanter Spannung gespeist wird, vorgesehen werden. Wird die Querfeldmaschine von einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor angetrieben, so kann die zusätzliche Erregerwicklung vom Netz gespeist werden. Um einen Vorschaltwiderstand zu sparen, kann die Hilfswicklung mit der Nebenschlußwicklung des Motors in Reihe geschaltet werden. Steht jedoch nur ein Drehstromanschluß zur Verfügung, so muß ein Gleichrichter zur Erzeugung des Gleichstromes für die Hilfspule vorgesehen werden. Da das von der Hilfswicklung hervorgerufene Feld nicht wesentlich stärker sein braucht als das remanente Feld der Querfeldmaschine, so benötigt die Hilfspule nur eine geringe Energie. Es genügt daher ein einfacher Trockengleichrichter, der von einem kleinen Einphasen-Wechselstromtransformator gespeist wird. Nebenschluß-Schweißmaschinen sind infolge des bei allen Belastungszuständen immer vorhandenen Erregerfeldes auch ohne zusätzliche Hilfsmittel polsicher.

Nachteilig ist bei der Querfeldmaschine noch, daß wegen der Reihenschlußerregung die Leistung sinkt, wenn der Bürstenübergangswiderstand steigt. Es ist daher eine sorgfältige Wartung des Stromwenders und der Bürsten erforderlich. Auch eine Fernregelung ist bei dieser Schweißmaschinenbauart nur beschränkt oder mit einer verhältnismäßig teuren Einrichtung möglich. Obzwar bei den meisten Anwendungsgebieten der Lichtbogenschweißung eine Fernregelung entbehrt werden kann, da vielfach überhaupt kein Bedürfnis vorliegt, den Schweißstrom während des Arbeitsvorganges zu ändern, so muß doch beachtet werden, daß die Fernsteuerung für selbsttätige Schweißanlagen nicht zu umgehen ist.

Kurzschlußbremsung und Nutzbremsung elektrischer Fahrzeuge.

Entwicklung und heutiger Stand*).

Von Dr.-Ing. **L. Monath**, Berlin.

(Schluß von S. 676.)

Bezüglich der Motorgröße bei Bacqueyrisse ist folgendes zu sagen:

Da in der Fahrschaltung „Parallel" die Hauptstromfelder allein arbeiten, so müssen diese die gleiche A.-W.-Zahl und ungefähr den gleichen Wickelraum aufweisen wie normale Motoren. Anderseits wird in den Serienstellungen die Hauptregelung durch die Nebenschlußfelder bewirkt; also auch diese Spulen erhalten in ihrer A.-W.-Zahl die Größe der Hauptstromfeldspulen, mit anderen Worten: Der benötigte Wickelraum ist im Verhältnis zu den Hauptstrommotoren mit reiner Kurzschluß-Bremsschaltung selbst im Hinblick auf verringerte Einschaltdauer fast verdoppelt, so daß die Pole länger und die ganzen Gehäuse größer und schwerer werden. Wenn es in Paris trotzdem gelang, alte Motorgehäuse beim Umbau auf Kompoundmotoren beizubehalten, so lag das an folgendem:

Es waren die alten, meist geschlossen ausgeführten Motormodelle reichlich, so daß man durch Übergang von Rundkupfer auf rechteckiges Ankerkupfer, auf gelüftete Bauart und verbesserte Isolation, nämlich Asbest oder Mikanit statt Baumwolle, die erforderlichen Wicklungen noch unterbrachte. Außerdem ist anzunehmen, daß die alten Hauptstrommotoren gerade in ihren Feldwicklungen noch erhebliche Erwärmungsreserven besaßen und daß, wie es meist bei älteren Konstruktionen von Straßenbahnmotoren der Fall ist, die Erwärmung der Ankerwicklungen und nicht jene der Felder und Hilfsfelder die tatsächliche Betriebsleistung begrenzte. Stützt man jedoch den Vergleich: Hauptstrommotor contra Kompoundmotor in beiden Fällen auf neuzeitliche Ausführungen, so muß festgestellt werden, daß die Notwendigkeit zweier Feldwicklungen, die gegeneinander isoliert sein müssen und, wie wir gesehen haben, nicht immer gleichzeitig arbeiten, dabei jedoch jede derselben, wenn auch kurzzeitig, das volle Feld erzeugen muß, daß diese Verhältnisse bestimmt einen wesentlich größeren, schwereren und teuereren Motor bedingen.

In Berlin hat die AEG im Jahre 1931 für die BVG einen Wagen für Baqueyrisse-Schaltung hergerichtet, und zwar für die erste Form, bei der Fahren und Bremsen in reiner Serienschaltung der zwei Kompoundmotoren erfolgt. Man verwendete 2 normale, gelüftete Motoren der Type von 44 kW Einstundenleistung bei 550 V, behielt die Anker unverändert bei und wickelte unter wesentlicher Verringerung des Kupferquerschnittes der früheren Hauptstromwicklung eine Nebenschlußwicklung und eine Kompoundwicklung hinein. In Abb. 16 sind die charakteristischen Kurven dieses Motors bei Betrieb mit 275 V, auf der rechten Seite Motorlauf für jeweils konstanten Wert des Nebenschlußstromes, auf der linken Seite der Abbildung Arbeitsweise als Gegenkompound-Generator zu sehen. Die punktiert eingezeichnete kreisförmige Linie ergibt die Werte

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 5. XII. 1933. Besprechung auf S. 727 dieses Heftes.

Digitized by Google

von Drehzahl und Strom, innerhalb deren die Kommutierung praktisch funkenfrei erfolgt.

Abb. 17 enthält außer dem Schaltbild die berechneten Fahrschaulinien für den Betrieb in Kompoundschaltung, und zwar gilt das Fahrschaubild für einen BVG-Triebwagen von 15 t, ausgerüstet mit 2 Verbundmotoren von 275 V, 22 kW Stundenleistung bei 400 U/min. Der Haltestellenabstand beträgt 300 m und die mittlere Reisegeschwindigkeit 18 km/h. Darunter gezeichnet ist in Abb. 17 das Bewegungsdiagramm mit Hauptstrommotoren

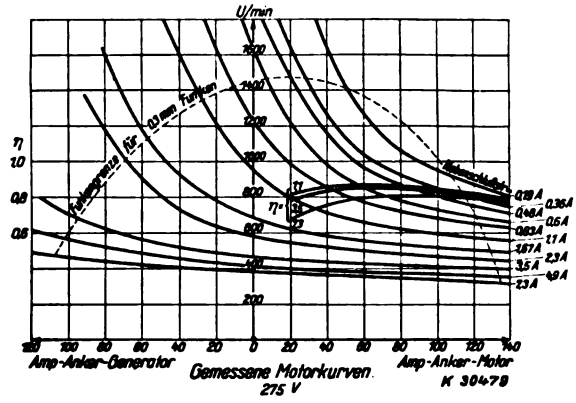


Abb. 16. Betriebskurven des AEG-Kompoundmotors für den BVG-Wagen in Baqueyrisse-Schaltung.

des gleich schweren Triebwagens, der 2 Motoren von 550 V, 44 kW, 770 U/min Stundenleistung besitzt. Die Zahnradübersetzung ist in beiden Fällen die gleiche, ebenso der Raddurchmesser. Außer der Geschwindigkeit, die über der Zeit aufgetragen ist, sieht man in beiden Fahrschaubildern die vom Wagen aufgenommenen k W, ebenfalls über Zeit aufgetragen. Während beim Hauptstrommotor nach rd. 17 s der Strom ausgeschaltet wird, darauf stromloser Auslauf bis etwa z. Z. 39 s und darauf Abbremsen bis z. Z. 48 s erfolgt, läuft der Kompoundmotor dauernd unter Strom, indem nach 28 s vom Fahren auf Bremsen übergegangen wird. Die unterhalb der Abszisse liegende Leistungslinie gibt die Rückgewinnung an. Der Vergleich der beiden Arbeitsverbrauche liefert einen Minderverbrauch des Kompoundwagens von 26 %.

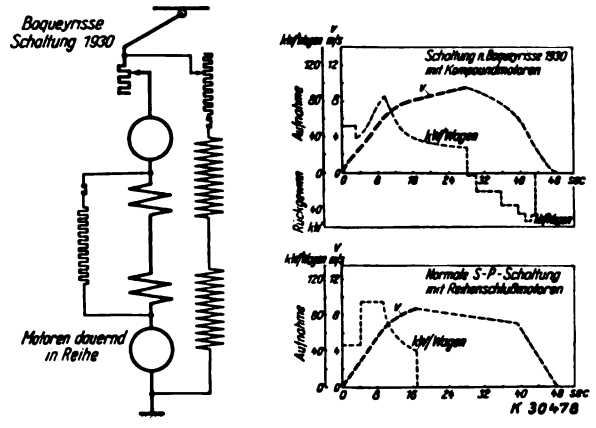


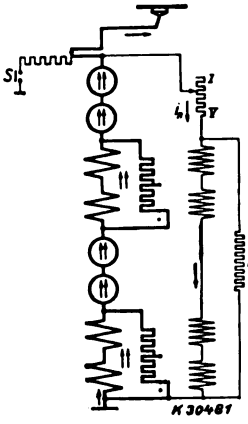
Abb. 17. Nutzbremsung mit Kompoundmotoren. System Baqueyrisse 1930. Straßenbahnwagen der BVG mit AEG-Ausrüstung 1931.

Durch Meßfahrten, die in der Stadionallee mit 300 m Haltestellenabstand vorgenommen wurden, fand die BVG bei 8 % Zeitrückhalt und 17 km/h Reisegeschwindigkeit eine Stromersparnis von 19,6 % gegenüber gleich schweren Wagen (15 t, kein Anhänger), die mit normaler Hauptstrommotor-Ausrüstung versehen waren. Die Ersparnis geht bei 18 km/h Reisegeschwindigkeit auf 25,8 % herauf, also eine gute Übereinstimmung mit dem oben aus dem Bewegungsdiagramm berechneten Wert.

Außerdem wurden fahrplanmäßige Stadtfahrten auf 2 Strecken durchgeführt, bei denen der Wagen mit Kompoundmotoren dem Normalwagen mit Reihenschlußmotoren in gleichem Takte folgte. Hierbei wurden für die Strecke mit 260 m Haltestellenabstand 19 % Ersparnis im Arbeitsverbrauch, für jene mit 335 m Abstand 17 % gemessen, bei Reisegeschwindigkeiten von 14,5 bzw. 17 km/h.

In einer kritischen Betrachtung dieser Meßergebnisse kam der zuständige Fachbearbeiter der BVG, Dipl.-Ing. Haas, zu folgender Beurteilung:

Für Berliner Verhältnisse ist bei diesem System eine mittlere Stromersparnis, gerechnet über alle Linien, von höchstens 13 % zu erwarten, wobei für einen mittleren Haltestellenabstand von 330 m 8 % Zeitrückhalt, entsprechend den Anforderungen der Praxis, gerechnet sind. Diese prozentuale Ersparnis an Arbeitsverbrauch wird sogar noch herabgehen, wenn die herrschende Tendenz, den Haltestellenabstand im Interesse höherer Reisegeschwindigkeit zu vergrößern, sich weiter auswirkt. Die für den Umbau verwendete Motortype war als Reihenschlußmotor für den Dienst ohne Anhänger ziemlich reichlich; daher ist der Motor als Kompoundmotor günstiger als es allgemein der Fall sein wird. Die Probefahrten zeigten ein Ansteigen der Ankererwärmung um 20 % und der Kommutatorerwärmung um 25 % gegenüber der Normalausrüstung mit gleichem Anker. Es wird also eine Reserve verlangt, die in vielen Straßenbahntypen der BVG nicht enthalten ist. Haas zieht als Endergebnis den Schluß, daß bei Umbau auf Kompoundmotorbetrieb nach dieser Baqueyrisse-Schaltung mit dauernder Serienschaltung der Motoren für Berlin eine mittlere Stromersparnis von weniger als 13 % eintreten würde.



8 Fahrstufen: $i_n = 0$;
Reine Hauptstrommotoren in normaler S-P-Schaltung

7 besondere Bremsstufen;
Regeln von i_n und Hauptstromgegenfelder mittels 2 Shuntstufen
Bremsung nur in Serienschaltung

r Schutzwiderstand

S Schalter zum Übergang auf Kurzschlußbremsung

Gezeichnet Bremsstufe 2

Abb. 18. Fahr- und Nutzbremsschaltung mit Kompoundmotoren von Schwend. Hamburger Hochbahn 1932.

Noch an anderer Stelle in Deutschland, nämlich bei der Hamburger Hochbahn, ist im Jahre 1932 das Kompoundmotorsystem ausgeführt worden, und zwar wurde hier die Anordnung von Schwend an 4motorigen AEG-Wagen der Hochbahn und an 4motorigen SSW-Wagen der Straßenbahn erprobt.

Schwend hatte schon 1925/26 bei der Nürnberger Straßenbahn Versuche mit Kompoundmotoren und Rückgewinnung durchgeführt und darüber in der Verkehrstechnik 1925 berichtet. In dieser älteren Schwend-Schaltung wurden beim Fahren die Motoren in dauernder Reihenschaltung als reine Reihenschlußmotoren betrieben, und die Nebenschlußwicklung wurde auf den letzten Fahrstufen in Gegenschaltung zur Feldschwächung verwendet. Beim Nutzbremsen auf besonderen Stufen jenseits der 0-Stellung arbeiten die wiederum dauernd in Reihe liegenden Motoren als Gegenkompound-Generatoren. Durch diese Arbeiten von Schwend wurde in Deutschland die Kompoundmotorfrage für Straßenbahnen zum ersten Male aufgerollt. Hier soll gleich die neuere Schwend-Schaltung, jene für Hamburg, näher erläutert werden. Bei ihr erfolgt der Fahrbetrieb gemäß Abb. 18 in S-P-Schaltung mit reiner Hauptstromerregung. Außer den 8 Fahrstufen sind 7 besondere Nutzbremsstufen im Fahrschalter ausgebildet, auf die die Motoren als Gegenkompound-Generatoren in Reihenschaltung arbeiten, indem die Nebenschlußfelder veränderlich erregt und die Hauptstromwicklungen veränderlich geshuntet werden. Bei höchster Fahrgeschwindigkeit, der die Bremsstufe 1 zugeordnet ist, wird kleinste Nebenschlußerregung und größte Gegenkompoundwicklung, nämlich ohne Shunt, ein-

Digitized by Google

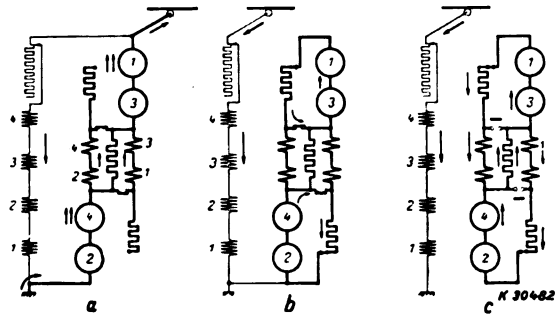
gestellt. Alsdann wird auf den folgenden Stufen die Gegenkompoundwirkung der Hauptstromfelder durch Shuntung abgedämpft und weiterhin die Nebenschlußerregung gesteigert. Es wird also nicht durch bloßes Rückwärtsdrehen der Fahrkurbel um einige Stufen vom Fahren auf Bremsen übergegangen, sondern es wird erst die Leistung der ganz normalen Hauptstrom-Fahrschaltung abgeschaltet und dann auf Bremsung in elastischer Gegenkompoundierung übergegangen. Die betriebliche Handhabung des Fahrschalters ist also im Gegensatz zu den bisher behandelten Anordnungen mit Kompoundmotoren hier ähnlich derjenigen ganz normaler Wagen mit Kurzschlußbremsung, da beim Fahren nur Hauptstromschaltung vorhanden ist und da besondere Bremsstufen bestehen.

Über die Betriebsergebnisse in Hamburg hat Mattersdorf auf dem Internationalen Kongreß der Straßenbahnen und Kleinbahnen im Haag 1932 eingehend berichtet. Es wurde das System in Zugsteuerungsform für elektromagnetische Schützensteuerung in 4motorigen Wagen (je Motor 375 V, 46 kW Stundenleistung) ausgebildet. Für einen mittleren Haltestellenabstand von 760 m und eine mittlere Reisegeschwindigkeit von 23,3 km/h ergaben längere Versuchsfahrten einen Rückgewinn — in diesem Fall also auch Stromersparnis — von 26,8 %. Beim Herüberdrehen der Fahrkurbel auf die Bremsseite wird der Rückspeise-Stromkreis endgültig durch eine Mindestspannungsschütz geschlossen, ähnlich wie beim Rückgewinnungsautomaten der Schaltung AEG-Welsch. Im unteren Geschwindigkeitsbereich schließt an die Nutzbremsung selbsttätig die Druckluftbremsung an. Die Arbeit von Mattersdorff ist gemeinsam mit einer umfangreichen Untersuchung von Baqueyrisse in einem Sonderheft unter dem Titel: „Die Bahnmotoren und die Stromrückgewinnung" vereinigt. Baqueyrisse gibt ein genaues praktisches Material über Betriebsergebnisse in Paris und auf anderen französischen Straßenbahnen, und zwar behandelt er außer den beiden vorher besprochenen Schaltungen, Anordnungen, bei denen die Kompoundmotoren dauernd in Parallelschaltung arbeiten, sowie auch solche, bei denen Reihen- und Parallelschaltung der Kompoundmotoren beim Fahren und Bremsen vorgesehen wird. Am Schluß des sehr lesenswerten Heftes empfehlen beide Berichterstatter, bei neuen Fahrzeugen Stromrückgewinnung vorzusehen und weisen darauf hin, daß bei dichtem Haltestellenabstand und größeren Gefällen die Vorteile besonders in Erscheinung treten. Sie betonen, daß die Schaltung mit Kompoundmotoren die Regelfähigkeit der normalen Kurzschlußbremse übertrifft, daß jedoch ein Reservebremssystem für Notbremsung erforderlich ist.

Was die Umänderung vorhandener Fahrzeuge auf Stromrückgewinnung anbetrifft, so empfehlen die Berichterstatter, in jedem Einzelfalle eine Rentabilitätsberechnung darüber anzustellen, ob ein ausreichender Nutzen zu erwarten ist. Wichtig ist dabei vor allem, ob die Motoren zum Umbau auf Kompoundschaltung genügend Wickelraum besitzen, und ob es erforderlich ist, die Anker für den vorliegenden Zweck umzuwickeln oder ob sie beibehalten werden können.

Aus einem rechnerischen Vergleich der erforderlichen Motorleistung auf der Grundlage $v_{max} = 30$ km/h und 200 m mittlerer Haltestellenabstand ergibt sich, daß beim alten Baqueyrisse-System (dauernde Reihenschaltung) im Verhältnis zum Reihenschlußwagen + Kurzschlußbremsung die Ankerbeanspruchung um 50 % höher liegt, dagegen bei der neuen Baqueyrisse-Schaltung nach Abb. 15 nur um 7,6 % unter Einrechnung zusätzlicher Widerstandsbremsung bis zum Stillstand. Eine noch etwas kleinere Zahl, nämlich 6,2 %, liefert das noch zu besprechende System mit S-P-Schaltung von Kompoundmotoren beim Fahren und Bremsen, das in Marseille und in ähnlicher Form von Fletcher 1930/31 in Manchester erprobt wurde. Für alle diese neueren Verfahren, auch für jenes nach Schwend, spitzt sich die Frage der Umänderung vorhandener Hauptstrommotoren, falls die Anker noch diese geringe Erwärmungsreserve haben, allein darauf zu, ob sich die erforderlichen Kompoundwicklungen, bestehend aus Nebenschluß- und Hauptstromspulen, in den vorliegenden Wickelraum betriebsicher einbauen lassen. Gerade die Frage des Unterbringens neuer Kompoundwicklungen in vorhandene Motorgehäuse wird für den Umbau einer Ausrüstung auf Stromrückgewinnung daher oft entscheidend sein.

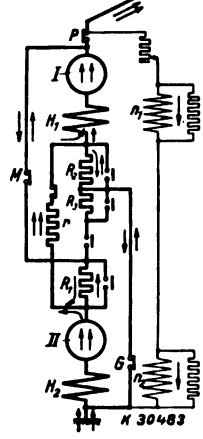
Im Haager Bericht findet sich ferner eine eingehende Beschreibung der mit Schwend-Schaltung und SSW-Ausrüstungen der Hamburger Straßenbahn durchgeführten Probe- und Betriebsfahrten. Die Wagen besitzen 4 Verbundmotoren von je 20 kW Einstundenleistung bei 800 U/min. Die ganze Nutzbremsung entspricht im allgemeinen jener der Hochbahnausrüstung, jedoch hat SSW als Stillstandsbremsung für die Straßenbahn eine von Osborne stammende Schaltung für Widerstandsbremsung von Verbundmotoren angewendet. Diese Bremsung wird auch beim Hochgehen der Fahrdrahtspannung über ein gewisses Maß durch ein Maximalrelais eingeleitet.



Letzte Nutzbremsstufe — Übergang zur 1. Widerstandsbremsstufe

Abb. 19. Nutzbremsung System Schwend und Widerstandsbremsung von SSW-Osborne. Hamburger Straßenbahn 1932.

Das Wesentliche dieser Schaltung (Abb. 19) liegt darin, daß nach Verlassen der Nutzbremsstellungen der Ankerstrom in seiner Richtung erhalten bleibt und mittels der Reihenschlußwicklungen eine verkreuzte Bremsschaltung hergestellt wird und daß die Nebenschlußfelder, vom Netz oder von den Ankern erregt, eine die Reihenschlußfelder verstärkende Wirkung ausüben. Die Motoren arbeiten als kompoundierte Generatoren auf Widerstand, so daß in sehr stabiler Weise bis zum vollen Stillstand, selbst in Gefällestrecken, herabgebremst wird. Dieses Bremssystem ergibt daher in allen möglichen Betriebsfällen größte Sicherheit und hat sich nach Mattersdorff gut bewährt. Die Widerstandsbremsstufen liegen ebenso wie die Nutzbremsstufen jenseits der 0-Stellung und folgen hinter jenen. Die andere von Baqueyrisse bevorzugte Form der Bremsbedienung, die, wie schon die Methode von Raworth, für Fahren und Bremsen gleiche Stellungen benutzt, wird im Haager Bericht als „Geschwindigkeitsschaltung" bezeichnet, da jeder Stufe eine nahezu konstante Geschwindigkeit zugeordnet ist, gleichgültig, ob gefahren oder gebremst wird.



Fahren und Bremsen in 8-P-Schaltung. Gezeichnet Übergangsstellung von P auf S

Schaltung d. Wagen in Manchester

Abb. 20. Fahr- und Nutzbremsschaltung für Straßenbahnen mit Kompoundmotoren.

Metrovick-Fletcher 1931.

Als letztes Beispiel einer Nutzbremsung mit Kompoundmotoren sei das System von Metrovick-Fletcher erwähnt, das im September 1931 eingehend beschrieben und in Manchester erprobt wurde (Abb. 20). Nach einer Veröffentlichung des Verbandes der englischen Straßenbahner sind die Hauptkennzeichen: Fahren und Bremsen auf den gleichen Stufen in Reihenschaltung und in Parallelschaltung als Kompoundmotoren bzw. Gegenkompound-Generatoren, außerdem Kurzschlußbremsung auf besonderen Stufen. Seine neuzeitlich gebauten Hauptstrommotoren (50 PS, 500 V, rd. 1100 U/min) hat Fletcher da-

Digitized by Google

durch für Rückgewinnung besonders geeignet umgebaut, daß die Windungszahl je Lamelle von 2 auf 3 erhöht, die Drehzahl bei vollem Feld also entsprechend gesenkt wurde. Die Hauptstromwicklungen der Motoren hatten noch eine erhebliche Temperaturreserve, so daß man in dasselbe Gehäuse Nebenschlußwicklung und Hauptstromwicklung des geänderten Motors, unter Verwendung hochwertiger Isolationen, einbringen konnte. Vergleichende Fahrversuche zwischen Kompound- und Hauptstromwagen, die auf praktisch ebenen Strecken mit Haltestellen-Abständen zwischen 135 m und 275 m durchgeführt wurden und bei denen von Höchstgeschwindigkeiten zwischen 26 und 42 km/h herabgebremst wurde, ergaben eine Energieersparnis gegenüber dem Hauptstromwagen zwischen 20 und 40 %. Diese Werte wurden auf Meßfahrten von geschickten Fahrern erreicht. Im Mittel wären nur etwa 15 ··· 20 % zu erwarten. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit war bei beiden Ausrüstungen jeweils die gleiche. Den wesentlichen Vorteil einer derartigen Ausrüstung mit Kompoundmotoren erblickt Fletcher darin, daß eine gewünschte Erhöhung der mittleren Fahrgeschwindigkeit den Stromverbrauch lange nicht in demselben Maße hochtreibt wie beim normalen Hauptstromwagen. Er sieht im Hinblick auf den Wettbewerb der Straßenbahn mit anderen Verkehrsmitteln hierin den Hauptvorteil.

C. Kritischer Gesamtüberblick über die Systeme der Gleichstromnutzbremsung.

Als Anwendungsgebiet der hochwertigen Nutzbremssysteme mit besonderer Erregermaschine sind in erster Linie Vollbahnlokomotiven großer Leistung zu nennen, bei denen ein gewisser erheblicher Mehraufwand für die zusätzliche Ausrüstung in Kauf genommen werden kann, und auch entsprechender Raum für Unterbringung zur Verfügung steht. Das Hinzukommen eines besonderen umlaufenden Maschinensatzes kann hier, da dauernde fachmännische Überwachung vorhanden, vertreten werden im Hinblick auf die großen Vorteile, die ein feinstufiges Bremssystem, das ziemlich den ganzen Fahrbereich beherrscht, betrieblich bietet, und ferner in bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Rückgewinnung. Die Praxis zeigt auch, daß große Fernbahnlokomotiven für 1500 oder 3000 V fast immer für Nutzbremsung eingerichtet werden.

Kleinere Lokomotiven, z. B. Industrielokomotiven, werden mitunter, nämlich bei Vorhandensein längerer Gefälle, sich ebenfalls für Nutzbremsung eignen. Falls größere zusätzliche Kosten nicht aufgewendet werden können, tritt hier vorteilhaft das System AEG-Welsch ein, besonders wenn dauernde Widerstandsbremsung zu umfangreiche und schwere Widerstände erfordern würde. Sein Nachteil ist, wie erläutert wurde, der geringere Betrag der Stromrückgewinnung, sein Vorteil die große Einfachheit. Dieses System ist aus letzterem Grunde auch in Betracht zu ziehen für Straßenbahnen und Überlandbahnen. Hier steht es in Wettbewerb zu den verwickelteren Verfahren, die einen rotierenden Erregersatz vorsehen, dafür jedoch höheren Rückgewinnungsgrad liefern.

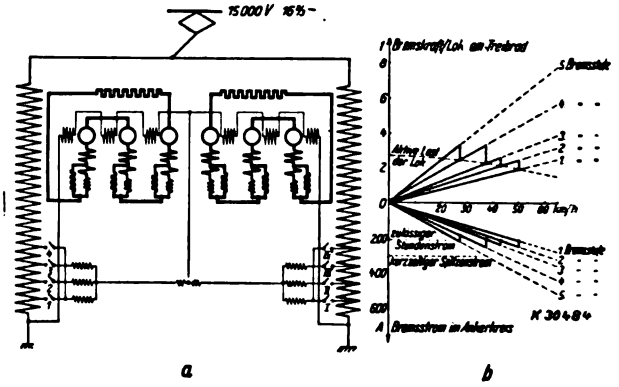
Aus der großen Zahl der Systeme mit Kompoundmotoren erscheinen mir jene am vorteilhaftesten, bei denen die Motorvergrößerung bzw. die Motormehrbeanspruchung gegenüber der Normalausrüstung am geringsten ausfällt. Das sind die Verfahren, welche die Motorumgruppierung S.P. beibehalten. Um dabei die Schwierigkeiten der Umschaltung von Reihe nach Parallel zu umgehen, ist die von Schwend und in der neueren Variante von Baqueyrisse benutzte Art, in der Parallelschaltung nur Reihenschlußerregung zu nehmen, ein sehr gutes Mittel. Ob es dabei vorteilhafter ist, Fahr- und Bremsstufen zu vereinigen, die von Mattersdorf als „Geschwindigkeitsschaltung" bezeichnete Methode, für die Baqueyrisse eintritt, oder besondere Bremsstufen auszubilden, wie bisher üblich und wie dem Schwend-Verfahren entspricht, ist eine hauptsächlich vom Betriebstandpunkt aus zu entscheidende Frage.

In jedem Falle muß, falls nicht wie bei der Hochbahn Hamburg außerdem eine Druckluftbremse vorhanden ist, außer der Nutzbremse eine Widerstandsbremse als eigentliche Stillsetzungsbremse für die tiefen Geschwindigkeiten vorgesehen werden, z. B. die beschriebene Widerstandsbremsung als Kompoundgenerator von SSW-Osborne.

5. Wechselstromfahrzeuge.

In einem abschließenden Abschnitt seien kurz die Leitgedanken skizziert, die bei der Ausbildung von Bremsverfahren für Wechselstromfahrzeuge maßgebend sind, und an Hand einiger charakteristischer Beispiele sei der Entwicklungstand dieser Fragen gekennzeichnet. Grundsätzlich läßt sich die Kurzschlußbremsung, z. B. jene in verkreuzter Bremsschaltung, auch bei Wechselstrom-Kollektormotoren mit Hauptstromerregung anwenden. Es ist jedoch zu bedenken, daß sich der in seinen aktiven Eisenteilen überall lamelliert gebaute Motor infolge sehr geringer Remanenz nicht mit Sicherheit selbst erregt, so daß ein Anstoß von einer fremden Stromquelle, z. B. einer Batterie aus, erforderlich wird. Die Union-EG lieferte im Jahre 1904 für Borinage Lokomotiven mit Winter-Eichberg-Motoren für Wechselstrom von 40 Hz. Diese Fahrzeuge besaßen eine Bremsschaltung auf Widerstände, und zwar wurde ein Erregeranstoß dadurch gegeben, daß auf bestimmten Stellungen durch Einfügung einer Teilspannung des Netzes Gegenstrombremsung eingeleitet wurde. Nachdem durch diesen Wechselstromanstoß die Hocherregung erfolgt war, wurde auf den Widerstandsstufen eine Kurzschlußbremsung durchgeführt.

Im Hinblick auf Betriebsicherheit wird jedoch die Kurzschlußbremsung bei Einphasen-Lokomotiven aus den angegebenen Gründen nicht gern gewählt. Als daher im Jahre 1927 die Deutsche Reichsbahn für die schwere Güterzuglokomotive der Anordnung 1 Co Co 1 eine Lok.-Bremsung im Gefälle wünschte, wurde eine solche von der AEG als Widerstandsbremsung mit Wechselstrom und Fremderregung vom Netz vorgeschlagen und geliefert. Es war als Hauptbetriebsbedingung verlangt, daß auf dem größten vorkommenden Gefälle, in diesem Falle 20 ‰, das Lok.-Gewicht allein, also rd. 140 t, mit Geschwindigkeiten zwischen 30 und 60 km/h abgebremst werden sollte. Der höchstzulässige Achsdruck erlaubte noch den zusätzlichen Einbau des Bremswiderstandes für diese Leistung. Die Starkstrombremsschaltung zeigt Abb. 21 a, und Abb. 21 b gibt den Verlauf der Brems-



a Starkstromschaltung der AEG-Lokomotive 1 Co – Co 1 für Schlesien. Baujahr 1927.

b Bremsung der Lok. allein auf 20 ‰ Gefälle

Abb. 21. Widerstandsbremsung von Wechselstrom-Lokomotiven mit Netzerregung.

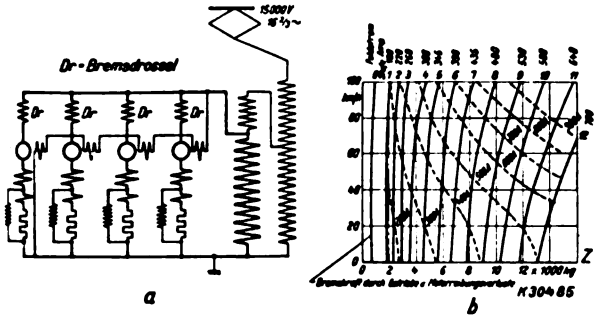
kraft für die einzelnen Stufen. Die Schützengruppe der Fahrschaltung wird beim Bremsen zur Regelung der Wechselstrom-Fremderregung benutzt, die dem Netz entnommen wird, während der Bremswiderstand in seinem Ohmwert auf allen Stufen unverändert bleibt. Zu jeder Erregung gehört dann in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit eine nach 0 gehende Bremskraftkurve, so daß man eine sehr stabile Lok.-Bremsung erhält. Praktisch fährt der Fahrer nach dem Bremsstrommesser und regelt mit der Druckluftbremse des Zuges die Fahrgeschwindigkeit. Die Bremsstufe 1 entspricht der schwächsten Erregung, die Bremsstufe 5 der stärksten. In der Abb. 21a sind die Bremskräfte in t nach oben aufgetragen, nach unten der Bremsstrom im Ankerkreis. Das Schaubild gilt für Abbremsung des Lok.-Gewichtes auf 20 ‰ Gefälle. Die etwa waagerecht liegende Kurve ist die notwendige Bremskraft bei Talfahrt der Lokomotive, also die Kraft nach Abzug des Eigenverbrauches der Maschine. Durch Überschalten von Stufe 1 ··· 5 bleibt man mit der Stromstärke unterhalb der Grenze von 300 A, während der Dauerstrom des Motors rd. 1400 A beträgt.

Es sei hier gleich erwähnt, daß die Frage der Abbremsung eines langen Zuges durch die Lokomotive allein von den Betriebsvorschriften wesentlich beeinflußt wird. In Italien, dem Lande, in dem die größte Verwendung von Drehstromlokomotiven besteht, bei denen, wie bekannt, Nutzbremsung ohne jede zu-

Digitized by Google

sätzliche Ausrüstung selbsttätig erreicht wird, hat man mit dem Abbremsen des ganzen Zuges durch die Lokomotive gute Erfahrungen gemacht, und auch in Amerika — ich erinnere an die oben behandelten Lokomotiven Chikago-Milwaukee — stützte man, selbst in Gefällen von 20 ‰ und mehr, den ganzen Zug auf eine bzw. zwei Lokomotiven ab. Die Deutsche Reichsbahn hat jedoch meines Wissens eine solche Lösung aus Gründen der Betriebsicherheit stets abgelehnt, und es ist daher, wie auch im vorstehenden Falle, nur die Abbremsung des Lok.-Gewichtes allein oder höchstens kleiner zusätzlicher Zuglasten vorgenommen worden. Will man außer der Lokomotive erhebliche Teile des Zuges ebenfalls elektrisch bremsen, so werden die erforderlichen Bremswiderstände sehr groß, und man muß in diesen Fällen zu einem Nutzbremssystem übergehen.

Im ganzen genommen ist das Nutzbremsproblem bei Wechselstrom aus zwei Gründen schwieriger als bei Gleichstrom: Einmal nämlich ist die Kommutierung bei Generatorlauf von Wechselstrom-Kollektormaschinen schwerer zu beherrschen als bei Gleichstrommaschinen, und es müssen daher andere Mittel als der bei Motorbetrieb übliche einfache ohmsche Parallelwiderstand zur Wendewicklung zwecks Schaffung der geeigneten Phase und Größe des Wendefeldes angewendet werden. Ferner genügt es aber auch nicht, den generatorisch laufenden Motor mit der Netzfrequenz und passender Stromstärke zu erregen, sondern es muß auch dafür gesorgt werden, daß die Generator-EMK und der sich nach der Parallelschaltung einstellende Generator-Ankerstrom im Verhältnis zur Netzspannung in geeigneter Phase liegen. Nur wenn die Phasenverschiebung zwischen Generatorstrom und Generatorspannung klein, der cos φ der Rückspeisung also günstig ist, tritt starkes Bremsmoment ein, während andernfalls wohl hohe Blindleistung in kVA und damit Erwärmung der Triebmotoren, jedoch keine nennenswerte Bremswirkung erfolgt, anders ausgedrückt, nur eine wirkliche Energie-Rückspeisung gibt auch eine gute Bremsung. Von den zahlreichen Vorschlägen, die im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte auf diesem Gebiet gemacht wurden, seien die folgenden als charakteristisch herausgehoben, die auch zu praktischen Ausführungen geführt haben.



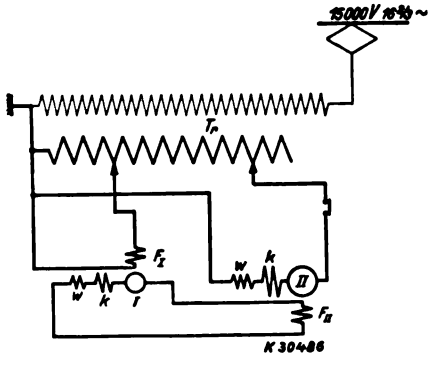
a Schaltung einer Lok.-Hälfte der BBC-Gotthard-Lok. 1932

b Berechnete Nutzbremskurven der Oerlikon-Gotthard-Lok. 1932 nach Steiner-S.B.B.

Abb. 22. Nutzbremsschaltung für Einphasen-Lokomotiven von Behn-Eschenburg-Oerlikon.

In Abb. 22 a ist das Schema der Bremsschaltung von Behn-Eschenburg-Oerlikon dargestellt, ein Nutzbremsverfahren, das in sehr großem Umfange auf den Lokomotiven der Schweizer Bundesbahnen im Gebrauch ist, z. B. auf den vor etwa 2 Jahren gebauten Gotthard-Lokomotiven von BBC und Oerlikon mit einer Stundenleistung von 7500 bzw. 8800 PS. Die Bremsausrüstung dient zum Abbremsen des Lok.-Gewichtes von 240 t auf dem steilen Gefälle von 26 ‰ vom Gotthard-Tunnel nach Luzern. Der Zug selbst mit 600 t Anhängelast wird mittels Druckluft gebremst. Gekennzeichnet ist die Bremsschaltung durch Fremderregung der Motorfeldwicklungen vom Netz und Anschluß der Anker mit Kompensations- und Wendewicklungen über eine Bremsdrossel an das Netz. Da die Feldwicklung eines Einphasenmotors eine fast reine induktive Belastung darstellt, ist ihr Strom und damit der Kraftfluß und die rückspeisende EMK des generatorisch laufenden Motors fast um 90 ° verschoben gegen die Netzspannung. Ein direktes Parallelschalten auf den Leistungstransformator ist daher unmöglich. Die Bremsdrossel wird somit von der geometrischen Summe von Netzspannung und rückspeisender EMK beaufschlagt. Sind beide z. B. in ihrem Zahlenwert gleich, so wird der Strom, der sich nach Schließung des Stromkreises einstellt, gegen jede von beiden, da sie rechtwinklig aufeinander stehen, eine bestimmte Phasenverschiebung haben. Wählt man die Zahlenwerte beider Spannungsvektoren verschieden, so kann man zwar erreichen, daß die innere Phasenverschiebung im Anker zwischen EMK und Strom kleiner wird, das Bremsmoment also höher. Dann wird aber die Verschiebung zwischen rückfließendem Strom und Netzspannung größer; es ist also eine größere Blindleistung vom Netz zu decken. Man erkennt, die Einfachheit des Oerlikon-Verfahrens wird erkauft durch die Notwendigkeit, beim Nutzbremsbetrieb einen schlechten Leistungsfaktor (z. B. 0,5 bis 0,6) in Kauf zu nehmen.

Abb. 22 b gibt die Nutzbremsschaulinien der mit der Schaltung von Behn-Eschenburg ausgerüsteten Gotthard-Lokomotive von Oerlikon. Die Kurven sind der interessanten Veröffentlichung von Steiner in den Blättern der Schweizer Bundesbahnen 1932 entnommen. Jeder Bremsstufe 1 ··· 12 ist eine bestimmte Erregung zugeordnet. Der Zugkraftverlauf in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit ist durch die ausgezogenen, nahezu senkrecht verlaufenden Linien wiedergegeben. Die punktiert eingezeichneten schrägen Linien geben den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Zugkraft für jeweils konstanten Ankerstrom.



I Erregergenerator
II Hauptgenerator

I kann besonderer Erregergenerator oder einer d. Fahrmotoren sein

Abb. 23. Nutzbremsschaltung für Wechselstrom-Lok. mit Kommutator-Erregermaschine, entwickelt von der AEG 1917.

Das Bestreben, eine Schaltung auszubilden, die bei Nutzbremsbetrieb guten Leistungsfaktor ergibt, führte 1916 zu einer Schaltung mit Fremderregung durch rotierende Erregermaschine, über die ich in Elektr. Kraftbetr. Bahn. 1919[8]) berichtete. Diese AEG-Schaltung stellte ich damals der Behn-Eschenburg-Schaltung auf Grund theoretischer Überlegungen und eingehender Prüffeldversuche an den Motoren der B + B-Lokomotiven Halle—Bitterfeld gegenüber. Damals befürwortete ich besonders eine Schaltung, bei der zwecks Ersparnis eines besonderen Erregergenerators einer der Motoren als Erregermaschine für die übrigen dient. Die verwickelte Umschaltung zeigte jedoch, daß es praktischer ist, bei besonderer Erregermaschine gemäß Abb. 23 zu bleiben.

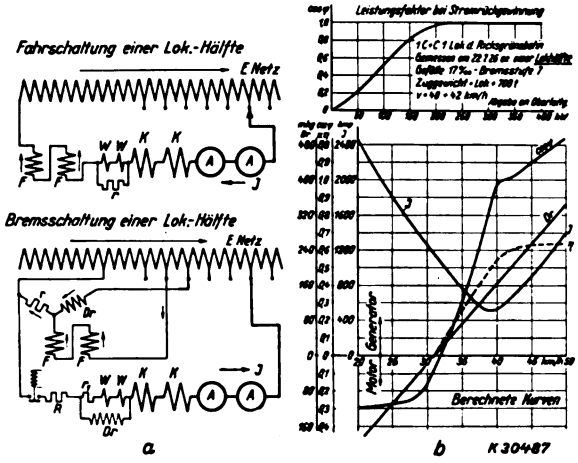
Als sich daher im Jahre 1923 in Norwegen bei der Elektrisierung der Ricksgränsbahn Gelegenheit zur Ausführung einer Wechselstrom-Nutzbremsung großen Stiles bot, wurde von AEG und SSW diese Ausführungsform in Erwägung gezogen. Man war sich klar, in diesem System bezüglich cos φ und Wirkungsgrad der Nutzbremsung etwas besonders Günstiges zu bieten. Die Erregermaschine war damals als Asynchron-Phasenumformer gedacht, der frei laufend, also ohne Antriebsmotor, als Arno-Umformer zwei Statorwicklungen besaß, deren eine am Haupttransformator liegt, während die räumlich um 90 ° versetzte Sekundärwicklung die phasenverschobene Erregerspannung liefert.

Im Hinblick auf größte Einfachheit der Anordnung gaben beide Firmen in Übereinstimmung mit dem Besteller schließlich jedoch einer anderen Lösung den Vorzug, die zwar in Hinsicht auf den Betrag der Energie-Rückgewinnung zurücksteht (ein Punkt, der im vorliegenden Falle nicht schwer ins Gewicht fiel), dafür jedoch ohne zusätzliche Erregermaschine auskommt. Statt einer rotierenden Maschine werden nach diesem von Kann ange-

[8]) Elektr. Kraftbetr. Bahn. Bd. 17, S. 209 u. 217 (1919).

Digitized by Google

gebenen Verfahren Widerstände und Drosselspulen an den Netztransformator angeschlossen, und dieser Stromkreis wird dazu benutzt, eine gegen die Netzspannung etwa 90° phasenverschobene Erregerspannung zu schaffen. Der Netzstrom ist dann etwa phasengleich mit der Netzspannung. Näheres zeigt die Abb. 24 a, die das Starkstromschema der für Nutzbremsung eingerichteten Lokomotiven 1 C + C 1 der Ricksgränsbahn darstellt. Die Feldwicklungen des Doppelmotors jeder Halblokomotive liegen einerseits an dem Verbindungspunkt eines Stromzweiges, der aus einer Drosselspule mit einem ohmschen Widerstand gebildet wird und vom Netztransformator gespeist ist, anderseits an einem Zwischenpunkt des Transformators. Durch Wahl der Drosselspulen-Induktivität, des ohmschen Widerstandes und des Zwischenpunktes am Transformator erreicht man die gewünschte, ungefähr senkrechte Phase der Feldspannung und damit Phasengleichheit zwischen Rotations-EMK und Netzspannung. Damit ist die eine Bedingung für richtiges Rückarbeiten erfüllt; es ist eben die gleiche Bedingung, die vor dem Parallelschalten irgend-



a Grundsätzliches Starkstromschaltbild der 1 C + C 1-Wasseg-Lok für Ricksgränsbahn

b cos φ- und Bremskurven

Abb. 24. Nutzbremsschaltung für Wechselstromloks mit Netzerregung von SSW-Kann.

eines Synchrongenerators oder Transformators auf ein vorhandenes Netz zu erfüllen ist. Die zweite Bedingung ist die der richtigen Größe der parallel zu schaltenden Spannung. Sie herzustellen, dient die im Fahrbetrieb schon vorhandene Schützenschaltung, welche die konstant erregten Generatoren an verschiedenen konstanten Stufenspannungen entlang schaltet. Das Schließen des Stromkreises geschieht dabei endgültig durch ein von einem Drehrelais gesteuertes Schütz in dem Augenblick, in dem die Differenzspannung an diesem Schütz ungefähr den Wert 0 hat. Beschleunigt sich dann im Gefälle der Zug, und steigt die Rotations-EMK, so tritt Nutzbremsung ein. Ein ohmscher Dämpfungswiderstand dient zur Vermeidung unzulässiger Stromstöße bei der Aufschaltung aufs Netz.

Die Hauptbremsbedingung in Norwegen lautete: Abbremsen des Gewichtes der Lokomotive + ⅓ des Zuggewichtes, also 140 t + 700 t auf dem Steilgefälle von rd. 17 ‰ zwischen Ricksgränsen und dem Seehafen Narvik, und zwar mußte mit einer Beharrungsgeschwindigkeit zwischen 30 km/h und 45 km/h gefahren werden. In Abb. 24 b ist die damals durch Messungen festgestellte zurückgewonnene Energie und der Verlauf des cos φ zu ersehen. Man erkennt, daß etwa 400 kW je Halblokomotive, also 800 kW insgesamt, auf diesem Gefälle zurückgeliefert wurden bei einem cos φ, der praktisch 1 ist. Die Geschwindigkeit während der Bremsung wird in dem angegebenen Bereich in 9 Bremsstufen geregelt. Die Züge dieser für den Erztransport von Kiruna nach Narvik dienenden Bahn besitzen abwärts ein Gesamtgewicht von 2140 t, während bergauf nur 640 t zu befördern sind, so daß diese Strecke sich besonders gut zur Anwendung der Nutzbremsung eignete. Das System hat sich auch in den sieben Jahren seit seiner Einführung bestens bewährt, und die Unterhaltungskosten der Lokomotive sind niedrig. Als Beweis hierfür dient auch, daß die Norwegische Staatsbahn im Jahre 1929 eine weitere Lokomotive genau gleicher Bremsausrüstung bei den Firmen AEG und SSW nachbestellt hat. Der Vorteil der steten Bremsbereitschaft und das Fortfallen einer besonderen Erregermaschine wirken sich in der Praxis angenehm aus, so daß man den durch Widerstände und Drosselspulen bedingten Erregerverlust, der bei 800 kW Rückspeisung etwa 200 kW beträgt, in Kauf nimmt. Die Abbildung zeigt die für eine bestimmte Bremsstufe berechneten Werte von $I\,\eta\cos\varphi$ und Drehmoment als $f(v)$ und erlaubt einen guten Einblick in die innere Arbeitsweise der Einphasen-Kollektormaschine mit Fremderregung. Die V-Form der Stromkurve gleicht genau jener einer Synchronmaschine bei geänderter Erregung.

Liegt die Aufgabe vor, die Nutzbremsung über einen sehr weiten Bereich, z. B. bis herab zu tiefen Geschwindigkeiten durchzuführen, so macht die Entlastung des Speisenetzes vom Blindstrom einige Schwierigkeiten. Hier kann man dadurch Abhilfe schaffen, daß zur Phasendrehung des Erregerstromes statt der geschilderten Kombination von Widerständen und Drosselspulen eine solche von Widerständen und Kondensatoren benutzt wird. Bekanntlich hat man in dem letzten Jahrzehnt Starkstrom-Kondensatoren in gedrängter Form und mit verhältnismäßig geringem Gewicht betriebsicher zu bauen gelernt, so daß dieser früher nicht gangbare Weg heute Erfolg verspricht.

Überblicken wir die geschilderten Bremssysteme für Wechselstromfahrzeuge, so kann gesagt werden, daß für Vollbahn-Lokomotiven im gebirgigen Gelände eine elektrische Bremsung oft lohnend sein wird. Allerdings wird man statt zur einfachen Widerstandsbremsung zu einem Nutzbremssystem nur in solchen Fällen greifen, in denen lange und steile Gebirgstrecken vorliegen und auch die Gewähr besteht, daß die zurückgepumpte Energie unter allen Umständen Stromverbraucher vorfindet. Falls keine bergwärts fahrende Lokomotive auf der Strecke ist, kann die Energie bis zur Kraftzentrale oder dem Unterwerk fließen und die Fahrdrahtspannung in unangenehmer Weise hochtreiben, unter Umständen sogar zu völliger Entlastung des Kraftwerkes führen.

Am Ende meiner Ausführungen angelangt, hoffe ich, über das umfangreiche und vielseitige Gebiet der Bremsung elektrischer Fahrzeuge einen geordneten und einigermaßen vollständigen Überblick gegeben zu haben, soweit dieses im vorliegenden Umfange möglich war. Ich mußte mich darauf beschränken, jedes Bremsverfahren und seine Einrichtungen in der Wirkungsweise klarzulegen und konnte die konstruktive Ausführungsform sowie die betrieblichen Eigenschaften nur gelegentlich kurz behandeln, trotzdem gerade hier noch viel Interessantes zu sagen wäre. Es konnte aus gleichem Grunde die Bremsung der Straßenbahn-Beiwagen durch Schienenbremsen oder Trommelbremsen nicht in die Erörterung einbezogen werden. Wenn es gelungen ist, bei dem einen oder anderen Fachgenossen das Interesse für die behandelten Probleme zu wecken und hierdurch zu weiterer Forschung und Mitarbeit anzuregen, so ist der Hauptzweck meines Vorhabens erreicht. *(Die Besprechung des Vortrages folgt auf S. 727 dieses Heftes.)*

Flutlicht und beleuchtete Fontänen im Wasserwerk.

In dem Wasserwerk des North Jersey District wurde eine groß angelegte Flutlicht- und Fontänenbeleuchtungsanlage erstellt[1]). Die Anleuchtung des 500 m langen und rund 67 m hohen Dammes und der gärtnerischen Anlagen erfolgt von den Dächern des Pumpwerkes und der übrigen Dienstgebäude, wobei die Aufstellung der Anleuchtgeräte so vorgenommen wurde, daß die architektonische Wirkung der Werksanlage bei Tage nicht beeinträchtigt wird. Insgesamt wurden 50 Linsenscheinwerfer mit 1000 W-Lampen und 40° Öffnungswinkel verwendet. Der große Raum der Werksanlage von rund 30 000 m² wird belebt durch eine große Anzahl Springbrunnen, deren Wasserspiele farbig beleuchtet sind. Die zu diesem Zwecke eingebauten Unterwasserleuchten sind mit Linsen in den Farben rot, grün, blau und gelb versehen und werden über Schaltwalzen so betätigt, daß die Farbigkeit bei den einzelnen Springbrunnen immer verschieden von einander ist. Die um das Becken des Wasserwerks herumführenden Wege sind noch besonders durch 12 Flutleuchten mit je 1000 W-Lampen beleuchtet. Der Gesamtanschlußwert der Anlage beträgt demnach annähernd 100 kW. *Khr.*

[1]) W. T. Blackwell und Ch. Gallo, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 407.

Digitized by Google

Die hauptsächlichsten Gesellschaftsformen der deutschen Stromwirtschaft*).

Von Dr. **Thierbach**, Berlin.

Übersicht. Die in der deutschen Stromversorgung bisher üblichen Gesellschaftsformen: Akt.-Ges., Regiebetrieb, kommunale AG., gemischtwirtschaftliches Unternehmen, Dachgesellschaft, Beteiligung, Betriebsgemeinschaft, Genossenschaft, werden besprochen. Für ihre voraussichtliche Umgestaltung im nationalsozialistischen Staate werden Richtlinien aufgestellt.

Das erste deutsche öffentliche Elektrizitätswerk wurde 1884 zu Berlin in der Form einer Aktiengesellschaft gegründet und bis zum Jahre 1915 als solche betrieben. Bei der völligen Neuheit des Planes, eine Stadt mit elektrischem Strom zu versorgen, konnte nur privates oder vielmehr Bank-Kapital für eine solche Gründung in Frage kommen und auch dieses war zu einer Beteiligung nur zu gewinnen, da die Aktiengesellschaft neben der Stromversorgung gleichzeitig den Bau und Einbau aller für die Stromerzeugung und Verteilung sowie für die Stromverwendung notwendigen Maschinen und Einrichtungen übernahm. Die Bemühungen, der neu geschaffenen elektrotechnischen Stark strom-Industrie immer wachsende Beschäftigung zu verschaffen, war die Triebfeder der nach dem Berliner Muster in den nächsten Jahren in Deutschland errichteten Stromlieferungswerke. Sie wurden durchweg als Aktiengesellschaften betrieben.

Bald aber entschlossen sich einige Stadtverwaltungen, die Stromversorgung auf eigenes Risiko selbst in die Hand zu nehmen, da sie gesehen hatten, wie die in ihren Gebieten schon seit vielen Jahren betriebenen Gaswerke sich gut rentierten und welche Wohltat die Gasversorgung für die Bürgerschaft war. Schon Ende der achtziger Jahre fand, neben der AG., der städtische Regiebetrieb bei der öffentlichen Stromversorgung seinen Platz. Die Städte vergaben, meist auf dem Wege der Submission den Bau der Werke und Netze an eine Großfirma der Elektroindustrie. Die Leiter der städtischen Werke gingen meist aus den Baubeamten der Stadt hervor, wenn sie nicht von der Baufirma übernommen wurden. Über ihnen stand ein „Magistrats-Dezernent" und ein aus den Stadtverordneten, bisweilen auch einigen weiteren Bürgern gebildete „Kommission" oder „Deputation". Sie überwachte die Betriebsführung. Die unübersichtliche kameralistische Buchführung, die Langsamkeit der durch unendliche Reden hingeschleppten Arbeiten der Stadtparlamente und vor allem ihre Beeinflussung durch mit dem Wesen der Versorgungsbetriebe oft in scharfen Gegensatz geratenden parteipolitischen Entschließungen veranlaßten einsichtige Stadtverwaltungen, den reinen Regiebetrieb aufzugeben und ihre Stromversorgungs-Unternehmungen in die Form von städtischen AG. überzuführen. Die Werke wurden als AG. im Sinne des Handelsgesetzes geführt. Alle Aktien blieben in städtischem Besitz; der Bürgermeister oder der bisherige Dezernent wurde Vorsitzender des Aufsichtsrates, der aus Mitgliedern des Magistrates und der Stadtverordneten zusammengesetzt wurde. Die Freiheit der Bewegung des Vorstandes war daher immer noch eine recht beschränkte, vor allem konnte er nicht verhindern, daß die Einnahmen der Werke in nicht zu verantwortender Weise für den allgemeinen Stadtsäckel in Anspruch genommen und ihnen die Mittel für ordnungsmäßige Abschreibungen und Rücklagen entzogen wurden.

Noch ein anderer Umstand ließ die kommunale AG. für den Betrieb großer Werke immer ungeeigneter werden. Die Elektrotechnik und mit ihr die Elektro-Industrie entwickelte sich schneller und schneller. Der Übergang vom Gleichstrom zum hochgespannten Drehstrom, der die Möglichkeit bot, von eng umgrenzten Stadtwerken zur weit ausgedehnten Überlandversorgung überzugehen, stellte die Kommunalwerke vor immer neue große Aufgaben. Diese erforderten schnelle, weitblickende Entschlüsse, denen die Kommunalbeamten oft nicht gewachsen waren.

Der Wunsch wurde immer reger, eine Gesellschaftsform ausfindig zu machen, welche es den Kommunen gestattete, sich der Kenntnisse und Erfahrungen der Großfirmen zu bedienen, ohne ihnen ihre Werke ganz auszuliefern. Eine solche Gesellschaftsform wurde in dem „gemischt-wirtschaftlichen Unternehmen" gefunden.

Gemischte private und öffentliche Unternehmungen waren gelegentlich auch früher schon auf verschiedenartigen Gebieten des Wirtschaftslebens geschaffen worden, z. B. bei Eisenbahnen, im Kalibergbau, bei Lagerhaus- und Schiffahrts-Unternehmen. Allgemeine Bedeutung und große Verbreitung aber hat das „gemischt-wirtschaftliche Unternehmen" erst im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrhunderts gefunden, seitdem diese Form für die Strom- und auch die Gas-Versorgung sowie für Straßenbahnen vielfach angewendet wurde.

Außer den erwähnten technischen Gründen waren aber auch geldliche Rücksichten häufig für die Wahl dieser Gesellschaftsformen ausschlaggebend. Die Kommunen besaßen nicht die erforderlichen Mittel, um Erweiterungen des Aufgabenkreises ihrer Werke vorzunehmen, die sich als eine wirtschaftliche Notwendigkeit erwiesen, z. B. die Errichtung von Großkraftwerken am Stadtrande oder auch außerhalb des Stadtgebietes.

Die übliche Grundform des gemischt-wirtschaftlichen Unternehmens wurde folgende:

Die Kommunen — neben den Städten bedienten sich auch Gemeindeverbände, Kreise und Kreisverbände dieser neuen Gesellschaftsform — gründeten gemeinsam mit einem der großen deutschen Elektro-Industrie-Konzerne oder auch mit Stromversorgungs-Unternehmungen, die unter privat-kapitalistischer Führung bereits eine bedeutende Größe errungen hatten, eine Aktien-Gesellschaft.

Die Kommune brachte in diese ihre gesamten Werkanlagen ein und sicherte sich stets die Mehrheit in der Generalversammlung, indem sie mindestens 51 % der Aktien übernahm oder die ihr gehörenden Aktien mit mehrfachem Stimmrecht ausstattete. Den Vorsitz im Aufsichtsrate führte der betreffende Bürgermeister, Landrat usw., während den stellvertretenden Vorsitzenden das Industrie-Unternehmen stellte. Dieses besetzte auch die Mehrzahl der Vorstandsposten und gewährte den Direktoren weitgehende Vollmachten hinsichtlich der technischen Betriebsführung. Die Kommune pflegte sich Einspruchsrechte betreffs der Tarifgestaltung vorzubehalten.

Die zunehmende Bedeutung der gemischt-wirtschaftlichen Unternehmungen geht aus folgender, aus der Statistik der VdEW berechneten Zusammenstellung hervor: Der Anteil dieser Unternehmungsform an der gesamten deutschen Stromerzeugung betrug in Prozent: 1900: 0; 1913: 17; 1928: 28,8; 1932: 36,2 %.

Diese drei kurz beschriebenen Gesellschaftsformen haben manche deutsche Elektrizitätswerke hintereinander durchlaufen. Ein Musterbeispiel ist die Stromversorgung der Stadt Berlin[1]). Von 1884 bis 1915 lag sie in Händen einer privatkapitalistischen AG., von 1915 bis 1922 wurde sie als städtischer Regiebetrieb, von 1922 bis 1931 als kommunale AG. und ab 1931 als gemischt-wirtschaftliches Unternehmen geführt. Von letzterem besitzt die öffentliche Hand (Reich, Preußen, Berlin) Aktien im Werte von 80 Mill RM, denen doppeltes Stimmrecht zukommt. 44 Mill RM sind in Händen von deutschem und 116 Mill RM in Händen von internationalem Privatkapital (Belgien 44, USA 32, England und Schweiz je 10, Holland und Skandinavien je 7, Italien 6 Mill RM).

Neben den drei genannten Grundformen der Gesellschaftsbildung traten im Laufe der Zeit aber noch verschiedene Zwischenstufen hervor.

Zunächst wurde an Stelle der AG. bisweilen die Form der G. m. b. H. gewählt, welche der Allgemeinheit gegenüber den Nachteil besitzt, daß ihre Betriebsführung weniger durchsichtig ist. Sodann schufen die privatkapitalistischen Aktiengesellschaften sich vielfach „Dachgesellschaften", welche als „Muttergesellschaft" viele „Tochtergesellschaften" „kontrollierten" und zwar nicht nur geldlich, sondern auch technisch.

Diese „Töchter" waren handelsrechtlich eigene Aktiengesellschaften; ihre Selbständigkeit stand aber nur auf dem Papier, da ihre Direktoren Angestellte der „Mutter" waren, die nicht nur den Aufsichtsratsvorsitzenden stellte, sondern meist auch eines ihrer Vorstandsmitglieder als Mitdirektor in die Tochtergesellschaft entsandte.

Wirtschaftlich betrachtet wurden die Töchter großgezogen, um bei günstiger Gelegenheit verkauft zu werden; bisweilen wurden sie auch zu gegebener Zeit in „Bezirksdirektionen" der Mutter umgewandelt. Technisch betrachtet waren solche Zusammenschlüsse von großem Wert, da der Tochter nicht nur alle Erfahrungen und Beziehungen der großen Mutter zu Gebote standen, ihre Betriebe auch bis in die kleinsten Kleinigkeiten hinein nach festliegenden Mustern und Vordrucken der Mutter überwacht wurden.

Solcher Dachgesellschaften von Bedeutung haben in Deutschland zur Zeit etwa 12 ihren Sitz. Außer elektrischen Unternehmungen werden von ihnen meist auch Gas-, vielfach auch Wasserwerke betreut, sowie Ver-

*) Vgl. ETZ 1934, S. 438.

[1]) Vgl. a. ETZ 1934, S. 434 u. 438.

Digitized by Google

kehrs-Unternehmungen; oft auch gehören ausländische Betriebe ihnen zu.

Ein in der deutschen Stromwirtschaft besonders stark ausgebildete Gesellschaftsform ist die der „Beteiligung". Fast alle Dachgesellschaften haben neben ihren Tochtergesellschaften, deren Aktien sie ganz innehaben, bedeutende Aktienanteile anderer Gesellschaften in Besitz. Doch nicht nur die Dachgesellschaften, sondern fast alle Großunternehmungen der deutschen Stromwirtschaft haben dieses Beteiligungsprinzip weitgehend durchgeführt, so daß in Deutschland z. Z. ein außerordentlich engmaschiges Netz von Gesellschaftsverflechtungen besteht.

Da die Gründung der Dachgesellschaften und die Übernahme von Beteiligungen sich oft als ein recht einträgliches Geschäft erwies, gingen neben den Privatgesellschaften auch die gemischt-wirtschaftlichen Unternehmungen und die Gesellschaften der öffentlichen Hand zahlreich zu dieser Betätigungsform über. So ist gegenwärtig das Reich durch seine Elektrowerke an 25 anderen Gesellschaften „beteiligt"; Preußen durch die Preag an 28, der Freistaat Sachsen an 8[2]).

Als eine weitere Gesellschaftsform sind die Betriebsgemeinschaften zu nennen. Eine solche ist z. B. die „Betriebsgemeinschaft Kachlet-Franken G. m. b. H., Nürnberg", welche zur gegenseitigen Unterstützung in der Stromlieferung zwischen der Rhein-Main-Donau AG. und der Großkraftwerk Franken AG. ins Leben gerufen ist, oder die „Gemeinschaftswerk Hattingen G. m. b. H.", die von der Stadt Wuppertal (48 %) und der Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG. zum gemeinsamen Bau und Betrieb des Kraftwerkes Hattingen gegründet wurde.

Zu dieser Gesellschaftsform gehören auch die in Deutschland äußerst zahlreich vorhandenen Gemeinde- und Kreisverbände, sowie die ländlichen „Stromversorgungs-Genossenschaften". Letztere, die den Strom von einem benachbarten Werke kaufen und ihn durch eigene Netze an ihre Genossen verteilen, haben beim Aufkommen der Überlandzentralen den Stromabsatz in der Landwirtschaft außerordentlich gefördert; heute sind sie als Zwischenhändler entbehrlich geworden.

Einen guten Überblick über den Stand der verschiedenen Gesellschaftsformen gibt folgende kleine Zahlentafel, die nach Angaben des statistischen Reichsamtes errechnet ist. Von den vom Reichsamte erfaßten rd. 1600 Werken wurden betrieben:

von Privatgesellschaften	38,6 %
„ Gemeinden	36,6 „
als gemischt-wirtschaftliche Unternehmungen	10,3 „
„ Gemeinschaftsbetriebe	6,4 „
von Ländern	1,6 „
„ Kreisen	1,4 „
vom Reiche	0,44 %

Außerdem gehören der Reichsbahn 7 Werke.

Weit bedenklicher als die aus dieser Zusammenstellung sich ergebende Zersplitterung der Gesellschaftsform ist die vorher geschilderte Verschachtelung der Gesellschaften untereinander, durch welche die große Gefahr einer „Vernebelungspolitik" naherückt. Als ein warnendes Beispiel muß der Zusammenbruch der beiden Spitzengesellschaften des Chikagoer Insull-Konzernes im Jahre 1932 angesehen werden, über dessen Ursachen nach der nunmehr erfolgten Verhaftung Insulls wohl demnächst Näheres bekannt werden wird.

Wie die Gesellschaftsformen der Stromwirtschaft im dritten Reich sich gestalten werden, läßt sich heute noch nicht übersehen; doch ist es selbstverständlich, daß auch sie vom nationalsozialistischen Geiste durchdrungen sein werden. Aus verschiedenen Äußerungen der maßgebenden Stellen lassen sich auch heute bereits gewisse Schlüsse auf die Richtlinien ziehen, nach denen die Gesellschaftsformen sich aufbauen werden. Gründungen von Stromversorgungsunternehmungen, die nur zu Spekulationszwecken und als Handelsobjekte ins Leben gerufen werden, sind nicht mehr denkbar.

Der Staat will Berater und Führer der Wirtschaft sein, aber nicht selbst als Unternehmer auftreten, sondern der Privatinitiative möglichst freien Spielraum lassen und auch dem Privatkapital Betätigung gewähren. Jedes in der Wirtschaft arbeitende Kapital muß aber geschäftlich eingestellt sein, d. h. Gewinne erzielen. Die Gesellschaftsformen der privatwirtschaftlichen Unternehmungen werden daher nach gesunden geschäftlichen Grundsätzen aufzubauen sein. Im nationalsozialistischen Staate dürfen anderseits die Versorgungsgebiete keine ausschließlichen Erwerbsunternehmungen sein. Die erste Forderung, welche der Stromwirtschaft gestellt wird, ist, daß sie nach Grundsätzen verwaltet wird, welche eine so billige und betriebsichere Versorgung gewährleisten, daß jedem Volksgenossen, jedem Berufe und Stande eine vielseitige Verwendung des elektrischen Stromes möglich wird.

Die Gesellschaftsform der zukünftigen Stromwirtschaft muß daher so gestaltet sein, daß der Staat jederzeit in der Lage ist, einen Ausgleich dieser beiden gegensätzlichen Interessen — Eigennutz und Gemeinnutz — herbeizuführen. Die Form der AG. unterstrengster Staatsüberwachung wird daher bei den Privatgesellschaften die übliche bleiben.

Voraussetzung ist jedoch, daß die gesamte deutsche Energiewirtschaft mit Unterabteilungen für die einzelnen Energieträger — Holz, Torf, Kohle, Öl, Gas, Wasser, Wind und Elektrizität — einen Generalinspektor erhält, etwa nach dem Schema, wie es Dr. Endrucks in seinem bekannten Berichte über „Aufgaben der Elektrizitätswirtschaft" vorschlägt[3]).

Für eine ausreichende Überwachung der Akt.-Ges. sind neue Gesetze nicht erforderlich, sondern nur eine straffere Anspannung der Aktien-Rechtsnovelle vom 19. IX. 1931. Durch sie sind bereits weit klarere Bilanzaufstellungen als bisher erreicht. Ihr § 216 d ermächtigt auch die Regierung, für die Aufstellung der Jahresabschlüsse besondere „Formblätter" vorzuschreiben und für Konzerngesellschaften Vorschriften für die Aufstellung des eigenen und eines gemeinschaftlichen Jahresabschlusses zu erlassen. Wird von dieser Ermächtigung der richtige Gebrauch gemacht und werden in den Formblättern auch umfassende technische Angaben, nach einheitlichen Gesichtspunkten geordnet, verlangt, so wird es dem Elektrizitätsinspektor nicht schwer fallen, einen klaren Einblick in das Geschäftsgebaren der einzelnen Gesellschaften zu erhalten und auch ein Urteil darüber zu gewinnen, ob und inwieweit die bisherigen technischen Betriebsmethoden — Verbundwirtschaft, Einzelanlagen, Wasserkraft im Austausch mit Wärmekraft — und auch die Tarife sich bewährt haben oder abänderungsbedürftig sind.

Ob die Form des gemischt-wirtschaftlichen Unternehmens nach voller Durchführung des Führerprinzipes und bei einer strengen staatlichen Überwachung ihre Bedeutung behalten und oft gewählt werden wird, oder ob für die Ausnutzung der Erfahrungen der Elektroindustrie durch die privaten Stromversorgungsunternehmungen neue Gestaltungen gefunden werden, darüber ist heute noch kein klares Bild zu gewinnen.

Noch schwerer zu übersehen ist z. Z. die Frage, in welchen Formen die Gesellschaften der öffentlichen Hand in Zukunft betrieben werden.

Je mehr die „Länder" in dem einheitlich geführten „Reiche" aufgehen, um so mehr verlieren Gesellschaftsformen wie die Akt.-Ges. Sächsische Werke, das Bayernwerk, das Thüringerwerk und ähnliche ihre Daseinsberechtigung, zumal die Beschränkung ihrer Versorgungsgebiete durch die bisherigen Landesgrenzen keinesfalls mehr aufrecht erhalten werden kann.

Auch die zukünftige Gestaltung der äußerst zahlreichen „Kommunalen Werke" liegt noch im Dunkel. Daß mittlere und kleine Werke nicht völlig losgelöst von den sie umgebenden großen Landesversorgungen betrieben werden dürfen, erscheint sicher. Auch die Werke der Großstädte werden mit benachbarten Großkraftwerken in Wechselbeziehungen treten.

Im übrigen werden die kommunalen Werke Formen erhalten, die ihnen eine Selbständigkeit der Verwaltung gewähren, solange sie in der Lage sind, ihren Bürgern den Strom für alle von ihnen benötigten Zwecke ebenso betriebsicher und zu gleich niedrigen Preisen zu liefern, wie die benachbarten Großunternehmungen. Ist ihnen dieses nicht möglich, so müssen die gewählten Gesellschaftsformen und die ihnen zugrunde liegenden Verträge so gestaltet sein, daß dem betreffenden Abnehmer der Strombezug von dritter Seite freisteht. Hierfür Sorge zu tragen, ist Sache der Landes- oder Reichs-Elektrizitätsinspektion[4]).

[2]) Am klarsten übersieht man die hier obwaltenden Verhältnisse aus der vom Spezial-Archiv der deutschen Wirtschaft, Verlag R. & H. Hoppenstedt, Berlin herausgegebenen Karte: Die Elektrizitätskonzerne Deutschlands (ETZ 1929, S. 968; 1931, S. 719) und dem im gleichen Verlage kürzlich erschienenen Buche: Die Elektrizitätswirtschaft im deutschen Reich (ETZ 1934, S. 707).

[3]) Durch die am 5. VI. d. J. bekanntgegebene Schaffung der neuen Hauptgruppe 13 der deutschen Wirtschaft, der unter dem Hauptgruppenführer Dir. Krecke stehenden „Energiewirtschaft" ist diese Forderung, wenigstens soweit sie sich auf Elektrizität und Gas bezieht, erfüllt.

[4]) Nach der erwähnten Errichtung der Wirtschaftsgruppe 13 steht diese Sorge dem Führer der „Fachgruppe der Elektrizität" zu; denn die Hauptgruppe 13 ist in zwei Fachgruppen Elektrizität und Gas geteilt. Die Fachgruppe Elektrizität baut sich auf dem bereits ins Leben gerufenen „Reichsverband der Elektrizitätsversorgung (REV.)", der früheren „Vereinigung der Eelektrizitätswerke (VdEW)" auf; dem REV. werden in Zukunft sämtliche deutschen öffentlichen Elektrizitätswerke angehören. Für den Ausgleich sich widerstrebender Interessen zwischen den Werken ist also nunmehr eine endgültig entscheidende Schiedsstelle geschaffen.

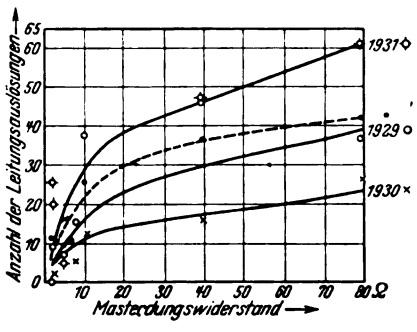
Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Die 132 kV-Leitungen der „American Gas and Electr. Co." bei Gewittern in den Jahren 1930/31. — Es hat sich gezeigt, daß selbst bei starker Überisolierung von Leitungen (132 kV-Leitung mit 33 kV betrieben) Überschläge und Auslösungen nicht vermieden werden können, so daß nur normale Isolation zweckmäßig erscheint. Mit dem Ansteigen der installierten Kraftwerksleistung steigt auch die Wahrscheinlichkeit, daß beide Systeme einer Doppelleitung von einer Störung gleichzeitig betroffen werden.

Abb. 1 zeigt, daß die Leitungsauslösungen mit steigendem Masterdungswiderstand insbesondere im Bereich der geringeren Widerstandswerte stark ansteigen. Während eine Herabsetzung der Masterdungswiderstände von 80 auf 40 Ω die Auslösungen nur um 13 % vermindert, ergibt die Herabsetzung der Erdungswiderstände von 10 auf 5 Ω einen Rückgang der Auslösungen um 35 %. Eine Untersuchung der Erdungswiderstände getroffener Masten, von Leitungen, an denen Überschläge erfolgt sind, ergab, daß selbst Erdungswiderstände unter 5 Ω eine Leitung noch nicht blitzsicher machen. 50 % der Überschläge traten an Masten mit Erdungswiderständen unter 30 Ω, 30 % an Masten mit Erdungswiderständen unter 10 Ω, mehr als 20 % an Masten mit Erdungswiderständen unter 5 Ω auf. Eine weitere Untersuchung des Einflusses des Erdungswiderstandes zeigte, daß bei niedrigem Erdungswiderstand auch Gewitterstörungen gering sind. So entfallen auf Erdungswiderstände von 2½ Ω je Störung 10 Gewitter, während bei Widerständen von mehr als 40 Ω je Mast und je Gewitter eine oder mehrere Störungen zu erwarten sind.



--- Durchschnitt 1929 ··· 1931

Abb. 1. Leitungsauslösungen in Abhängigkeit vom Erdungswiderstand der Maste.

Untersuchungen mit selbsttätigen Oszillographen ergaben, daß etwa 73,8 % der Störungen auf eine einzige Phase entfallen. Diese einphasigen Störungen verteilen sich fast gleichmäßig auf die oberen (29 %), mittleren (23 %) und unteren Leiter (22 %) und können insbesondere dann auftreten, wenn die normale Betriebspannung gerade durch Null geht, weil dann kein Betriebstrom nachfolgt. Dreiphasige Störungen treten nur etwa mit höchstens 6,6 % und zweiphasige mit etwa 19,6 % auf.

Die verlegten Bodenseile bestehen aus 4 Eisenbändern, von denen 2 je etwa 50 m in entgegengesetzter Richtung parallel zur Leitung und 2 je etwa 13 m rechtwinklig zur Leitung etwa 45 cm unter der Erde liegen, soweit es der Boden gestattet. Sie ergeben im Durchschnitt eine Herabsetzung der ohmschen Masterdungswiderstände auf die Hälfte. Die bisherigen Ergebnisse scheinen zu zeigen, daß die Wirkung der Bodenseile weit größer ist, als die zahlenmäßige Herabsetzung der Erdungswiderstände erwarten läßt.

Zahlreiche Störungen auf 132 kV-Holzmastleitungen, die allerdings kein Erdseil hatten, zeigen, daß die hohe Isolation der Leitung die in sie im Sinne einer Überschlagsvermeidung gesetzten Erwartungen nicht erfüllt hat. — In der Aussprache empfiehlt A. O. Austin die Schaffung einer hohen Erdkapazität der Leitung durch Verwendung von Bodenseilen und strahlenartig verlegten Gittererden. Eine Herabsetzung der Leitungshöhe durch Verkürzung der Spannweite wird angeregt. Zur Erhöhung der Betriebsicherheit wird der Einbau von Nullpunktsreaktanzen oder -widerständen an Stelle der unmittelbaren Nullpunktserdung empfohlen, da dadurch der Betriebslichtbogen gelöscht und mehrphasige Störungen vermieden werden. (Ph. Sporn, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 52, S. 482.) *gn.*

Apparate und Stromrichter.

Frequenzuntersetzung durch Stromrichter bei kapazitiver Last. — Ein an Wechselspannung geschalteter Stromrichter kann bei geeigneter Wahl des Zündwinkels und der Zeitkonstante des kapazitiv ohmschen Lastwiderstandes zur Frequenzuntersetzung der Wechselspannung benutzt werden. Die Wirkungsweise der Frequenzuntersetzung geht aus den Abb. 1 und 2 hervor. Sie

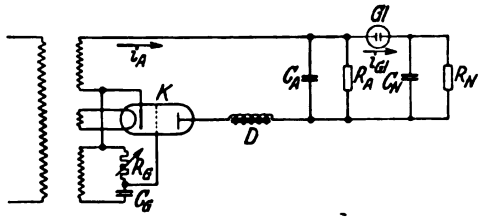


Abb. 1. Schaltung eines Stromrichters für Frequenzuntersetzung mit nachgeschalteter Glimmlampe als Stroboskop.

ergibt sich aus dem Verlauf der Spannung u_C am Kondensator C_A im Verhältnis zur Netzspannung u. Sobald der Stromrichter gezündet ist, wird der Kondensator C_A aufgeladen, und zwar nimmt seine Spannung u_C zu, bis sie den durch die Netzspannung u gegebenen Wert erreicht hat. Die dann am Stromrichter liegende Spannung $u—u_C$ ist Null, der Stromrichter verlöscht. Der Kondensator wird sich nun über den parallel geschalteten Widerstand R_A entladen, bis u_C genügend weit abgeklungen ist, so daß $u—u_C$ zur erneuten Zündung des Stromrichters ausreicht. Der Verlauf von u_C läßt sich bei großer Zeitkonstante $C_A R_A$ so beeinflussen, daß der Stromrichter eine oder mehrere Halbwellen der Netzspannung aussetzt, so daß die Stromstöße des Stromrichters mit der untersetzten Netzfrequenz erfolgen. In der Abb. 2 wird z. B. das Untersetzungsverhältnis durch Gitterregelung des Zündwinkels eingestellt.

Es lassen sich bei großer Stabilität leicht Untersetzungen von 4 : 1 und mehr erreichen. Eine derartige Untersetzungschaltung kann z. B. als Zeitmarkengeber für Oszillographen und als netzgesteuertes Stroboskop verwendet werden, wobei die kurzdauernden Stromstöße

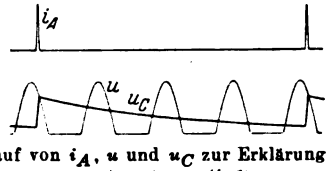


Abb. 2. Verlauf von i_A, u und u_C zur Erklärung der Frequenzuntersetzung (4 : 1).

von Vorteil sind. In der Schaltung als Stroboskop wird dem Kondensator C_A eine Glimmlampe mit Vorwiderstand (C_N, R_N) parallel geschaltet, die im Takte mit dem Stromrichter zündet. Die Glimmlampe dient dann als stroboskopische Lichtquelle, die mit der Netzfrequenz oder je nach Einstellung mit einem ganzen Bruchteil der Netzfrequenz arbeitet. (J. Kluge, Physik. Z. Bd. 35, S. 275.) *Sb.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Der elektrooptische Kerreffekt als Mittel zur Spannungs- und Strommessung bei sehr hohen Frequenzen. — Die Angaben von statischen Spannungsmessern und Hitzdrahtinstrumenten werden bei Frequenzen von mehr als 10^6 Hz vielfach unzuverlässig. Auch die Anwendung von Röhrenvoltmetern stößt bei höheren Frequenzen und Spannungen auf Schwierigkeiten. Zur Messung größerer Spannungen und Ströme bei sehr hohen Frequenzen ist das von Pungs und Vogler[1]) angegebene Kompensationsverfahren mit Hilfe der Kerrzelle vorteilhaft. Die mittlere Lichtintensität, die von einer wechselspannungsgesteuerten Kerranordnung durchgelassen wird, ist nur von der Spannung, nicht aber von der Frequenz abhängig. Die Frequenzunabhängigkeit ist, wie durch Messungen der Dielektrizitätskonstanten bewiesen

[1]) Physik. Z. Bd. 31, S. 485 (1930).

Digitized by Google

wird, bis $3 \cdot 10^7$ Hz gewährleistet. Eine wesentliche Erhöhung der Meßempfindlichkeit wird durch Einführung einer zusätzlichen Doppelbrechung mit Hilfe einer Kristallplatte erreicht; die beim Tonfilm übliche Gleichspannungsüberlagerung kann für Meßzwecke nicht verwendet werden. Für viele Messungen kommt die Anwendung eines Vergleichsphotometers an Stelle der Photozellen-Kompensatoranordnung in Frage. Die zweckmäßige Größenwahl der Zellen für verschiedene Spannungs- und Strommeßbereiche wird erörtert. — Für Strommessungen muß der kapazitive Widerstand der Zelle genau bekannt sein; außerdem ist die Kenntnis der Kapazitäten und Induktivitäten aller Schaltungsteile erforderlich. Es wird ein Verfahren angegeben, diese Daten in aufgebauten Schwingungskreisen zu ermitteln. Als Ursache der von verschiedenen Verfassern beobachteten störenden Brechungs- und Doppelbrechungserscheinungen wird die bei Hochfrequenz nicht ganz vermeidbare Erwärmung des Dielektrikums ermittelt. Es wird durch geeignete Zellen- und Elektrodenkonstruktion die Möglichkeit gezeigt, diese Störungen zu vermeiden. Als Beispiel wird schließlich die Frequenzeichung eines Schutzringelektrometers durchgeführt. (H. Hoyer, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 10, S. 691.)

Beleuchtung.

Grubenbeleuchtung in Amerika. — Zur Grubenbeleuchtung werden in Amerika tragbare, an der Mütze des Hauers befestigte Lampen und stationäre Geleuchte verwendet. Die ersten tragbaren elektrischen Lampen wiesen einen geringeren Lichtstrom auf als die damals gebräuchlichen Karbidlampen; nur einige elektrische Lampen hatten im Axialstrahl eine größere Lichtstärke als Karbidlampen. In den letzten 2 Jahren unter praktischen Bedingungen vorgenommene Untersuchungen haben gezeigt, daß die neuen Typen der elektrischen Grubenlampen in dem für den Sehvorgang wichtigen Winkelbereich — Winkel bis zu 20 ° mit der Sehachse — die 2½- bis 3fache Lichtstärke der Karbidlampen ergeben. Die hierbei auf dem Arbeitsplatz erzielten Beleuchtungsstärken liegen jedoch noch erheblich unter den von den lichttechnischen Gesellschaften für rauhe Arbeit in der Industrie geforderten Mindestwerten. Es hat sich erwiesen, daß das Fehlen von Lichtschwankungen und die erzielbaren höheren Beleuchtungstärken bei elektrischer Beleuchtung sehr wichtige Faktoren zur Vermeidung der Grubenunfälle sind. Der Übergang von Karbidbeleuchtung zur elektrischen Beleuchtung hatte in einer Grube einen Rückgang der Unfallziffer um 33 % zur Folge. (C. W. Owings, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 29, S. 47.) *M. W.*

Heizung. Öfen.

Elektrische Erwärmung von Beton. — Das in Schweden angewendete Verfahren[1]) die elektrische Widerstandswärme des Betons für eine schnellere Erhärtung nutzbar zu machen, ist in der Schweiz weiter erprobt worden. Elektrodenbleche (gewöhnliches Schwarzblech) werden auf der Schalung befestigt; zwischen sie wird der Beton eingebracht, der als Wechselstromleiter wirkt und sich seinem Widerstand entsprechend erwärmt. Da der Widerstand des Betons und die erforderliche Leistung zur Erzielung einer gewünschten Erwärmung veränderlich sind, muß die Spannung des über einen Transformator zugeführten Wechselstroms (Gleichstrom wegen Zersetzung des Wassers und Rostbildung an der Anode ausgeschlossen) zwischen 20 V und 50 V einstellbar sein. Die erforderliche Leistung des Transformators wird wie bei den schwedischen Versuchen bestimmt.

Temperaturmessungen an der Außenseite und im Innern eines rechteckigen Eisenbetonpfahles, dessen Schalung auf zwei gegenüberliegenden Seiten mit Blechen ausgekleidet war, die mit einem Wechselstrom von rd. 30 A und 20 V verbunden waren, ergaben eine fast gleichmäßige Erwärmung des ganzen Betonkörpers. Während des rd. 9stündigen Stromdurchganges stieg die Temperatur von 18 ° auf 65 ° C. Auf 0,125 m³ Beton wurden 5 kWh verbraucht. Einige weitere Versuche sind in Zahlentafel 1 angegeben.

Zahlentafel 1.

Gegenstand	Stromdurchgang h	höchste Temperatur °C	Lufttemperatur °C	kWh je 1° C u. 1 m³ Beton
Betonplatte mit Balken .	8	35	15	0,97
Maschinenfundament .	7	35	10	1,4
Betongründung	4,3	76	— 13	0,85

[1]) ETZ 1933, S. 284.

Lassen sich nur einseitig Elektrodenbleche anbringen, so werden Bleche von 10 ··· 15 cm Breite in kleineren Abständen befestigt und jedes zweite Blech mit dem gleichen Transformatorpol verbunden. Die Strombahn verläuft dann bogenförmig im Beton.

Die Erwärmung des Betons bedingt eine wesentliche Abkürzung der Abbindezeit. Sie ist der Beimischung chemischer Mittel, die das gleiche bewirken, vorzuziehen. Eine Herabminderung der Betonfestigkeit durch elektrische Erwärmung ist kaum zu erwarten. Läßt man die Erwärmung auf den Beton so lange wirken, bis seine Erhärtung soweit fortgeschritten ist, wie sie bei einer Temperatur von 15 ··· 20 ° C nach 24 h angetroffen wird, dann ist eine schädliche Einwirkung durch Frost unwahrscheinlich. Um Güte und Wirtschaftlichkeit des elektrischen Frostschutzmittels beurteilen zu können, ist die Veröffentlichung der Versuche abzuwarten, die diesbezüglich von der Materialprüfungsanstalt der E. T. H. Zürich durchgeführt werden. (C. Kunze, Schweiz. Bauztg. Bd. 103, S. 70.) *Ug.*

Fernmeldetechnik.

Geschirmte Antennenleitungen für Rundfunkempfang. — Die Arbeit stellt sich zur Aufgabe, allgemeine Richtlinien für den konstruktiven Aufbau geschirmter Antennenzuleitungen aufzustellen, damit eine optimale empfangstechnische Leistung erzielt werden kann. Ferner werden Gesichtspunkte für den günstigsten fabrikationsmäßigen Aufbau hinsichtlich der räumlichen Bemessung sowie der Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit angegeben. Um die Forderung einer kleinen Kapazität je Längeneinheit mit der Notwendigkeit der Verwendung eines schlauchförmigen Dielektrikums höherer Elektrizitätskonstante rings um den Antennenleiter zu verbinden, wird der Halteschlauch ringförmig in bestimmtem Abstand eingekniffen, so daß der Gummischlauch in seiner ganzen Länge nur an der äußeren Metallhülle anliegt. Das geschieht in der Erkenntnis, daß bei Anordnung des Gummis unmittelbar auf dem Leiter die mittlere Dielektrizitätskonstante erheblich größer ist, als wenn sich zwischen Gummischlauch und Leiter ein Lufthohlraum befindet. Die Ausnutzung günstiger Durchmesserverhältnisse von Innenleiter und Schirmung hat ergeben, daß für eine kleine durchschnittliche Dielektrizitätskonstante der Kabelaußendurchmesser weitgehend verringert werden kann, ohne daß die Kapazität wesentlich ansteigt. Hinsichtlich der Kapazitätsänderung bei Abweichung des Leiters von der Mittellage hat sich ergeben, daß Abweichungen von 50 % nur Kapazitätsänderungen von etwa 10 % zur Folge haben.

Die Untersuchung der Schirmwirkung des Kabels bezieht sich zunächst auf die Möglichkeit verschiedenartiger Einwirkung von Störquellen auf das Kabel. Während kapazitive und induktive Beeinflussung wegen der vorhandenen Metallabschirmung und der konzentrischen Leiteranordnung nicht zu befürchten sind, so können anderseits Störungsströme längs des Kabelmantels entsprechende Störungspannungen im Leiter induzieren. Es wird gezeigt, wie für diese galvanische Beeinflussung durch die Störquelle ein Dämpfungswiderstand maßgebend ist, der aus einem Ersatzschaltbild für Störquelle und geschirmte Antennenzuleitung hervorgeht, und für dessen Bestimmung eine Meßmethode angegeben wird. Durch geeigneten Aufbau des Kabelmantels gelingt es, diesen Dämpfungswiderstand frequenzunabhängig zu machen. Zum Schluß wird eine Berechnung der Schutzwirkung geschirmter Antennenzuleitungen angegeben und darauf hingewiesen, daß eine Empfangsschwächung durch Minderung der Nutzspannung zwar eintritt, aber bei neuzeitlichen Empfängern mit hinreichender Verstärkungsreserve nicht ins Gewicht fällt.

Ergänzend wird hinzugefügt, daß für viele der meistverbreiteten älteren Empfängertypen infolge mangelhafter Anpassung eine nicht mehr erträgliche Empfangsschwächung wahrgenommen wird, da sie nicht durch Erhöhung der Verstärkung ausgeglichen werden kann. Abgesehen davon tritt die erhebliche Schutzwirkung von Schirmkabeln nur dann in Erscheinung, wenn gut geschirmte und gegen das Starkstromnetz abgeriegelte Empfänger verwendet werden. Nur wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, ist die Schirmung von Antennenzuleitungen zweckmäßig. (A. Forstmeyer und W. Wild, Telegr. u. Fernspr.-Techn. Bd. 22, S. 219.) *Cd.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Neue Gleichstromschütze für Bahnen. — Die AEG hat neue Gleichstrom-Bahnschütze von kleinen Abmessungen und geringem Gewicht für elektrische Trieb-

Digitized by Google

fahrzeuge entwickelt (Abb. 2). Der betrieblichen Beanspruchung entsprechend wurden 2 Gruppen von Schützen ausgebildet. Die Schütze der Reihe GSB 1 ··· 10 dienen zum Schalten von Widerstandstufen und zur Feldschwächung bei Schützensteuerungen, ferner zur Abschaltung kleinerer induktiver Leistung als Hilfschützen für kleine Ventilatoren, Pumpenmotoren und sonstige Hilfsbetriebe. Die Schütze der Reihe GSB 11 ··· 20 (Leistungschütze) sind bestimmt z. B. für Reihen-Parallelschaltung in Schützensteuerungen, als Leistungsunterbrecher sowie als Anwurf- und Motorschütze für dieselelektrische Fahrzeuge. Sämtliche Schützen sind für Nennspannungen bis 750 V verwendbar und können, falls erforderlich, Steuerstromkontakte erhalten.

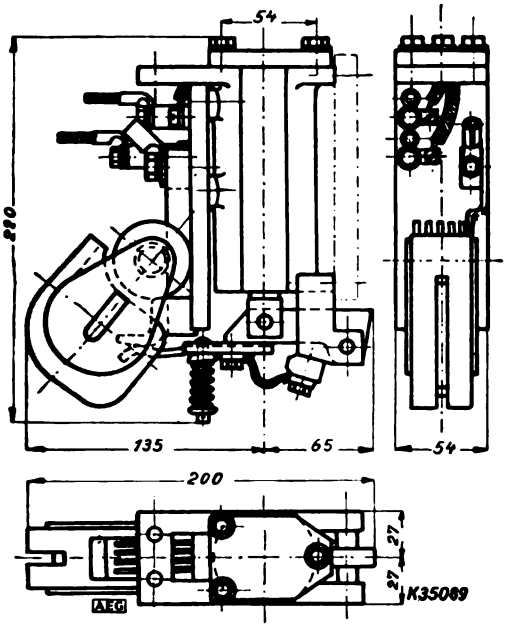


Abb. 2. Abmessungen der Schütze GSB 2.

Die Geräte bestehen aus einem zylindrischen Magnetgehäuse, das die Magnetspule allseitig umschließt. In seinem Innern ist der bewegliche Magnetkern untergebracht, der mit dem beweglichen Kontakthebel verbunden ist. Die Spule hat allseitig einen bestimmten Abstand vom Magnetgehäuse, der mit einer gut wärmeleitenden Masse ausgefüllt ist, hierdurch wird eine gute Wärmeableitung erreicht. An der Vorderseite des Magnetgehäuses sind die leicht auswechselbaren Starkstromkontakte angebracht, die magnetische Funkenlöschung besitzen und von einem feuerfesten Funkenlöschkasten umschlossen werden.

Die Schützen GSB 1 ··· 10 sind der kleinen Leistung entsprechend ausgebildet und haben je nach Ausführung ein Gewicht von etwa 5 ··· 7,5 kg bei einer induktionsfreien Strombelastung bis etwa 170 A je Pol. Die zweipoligen Schützen GSB 6 ··· 10 unterscheiden sich von den einpoligen Schützen GSB 1 ··· 5 nur durch die doppelpolige Kontakteinrichtung. Für die Schützen der Reihe GSB 11 ··· 20 sind mit Rücksicht auf die höhere Schaltleistung die bewährten Kontaktelemente der AEG-Nockenfahrschalter verwendet worden, die kräftige Funkenlöschung und hohe Lebensdauer haben. Die Geräte werden einpolig als GSB 11 ··· 15 (Gewicht etwa 11 ··· 15 kg) und zweipolig als GSB 16 ··· 20 (Gewicht etwa 18 ··· 26 kg) bis etwa 450 A je Pol bei induktiver Belastung ausgeführt. *fi*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Induzierte und nichtinduzierte elektrische Felder. — Ausgehend von eigenen früheren Arbeiten[1]), in denen das elektrische Feld beschrieben wurde, das den Eisenkern eines Transformators umgibt, werden die Bilder der elektrischen Felder gezeichnet und besprochen, die in der Umgebung eines Transformatorkernes durch elektromagnetische Induktion bzw. Zellenbatterien erregt werden können. Einander gegenübergestellt werden 1. das elektromagnetisch induzierte Feld eines windungsfreien Kernes (die Erregerspule wird hierbei an einer entfernt liegenden Kernstelle angenommen) und das durch Batterien erregte Feld eines windungsfreien Kernes (an den Hochkantseiten des Kernes wird je eine Batterie angenommen); 2. das elektromagnetisch induzierte Feld eines Kernes, der von einer offenen Windung umgeben ist, deren Lücke sich gegenüber der Mitte eines Kernendbleches befindet, und das durch Batterien erregte Feld eines Kernes, der von einer offenen Windung umgeben ist. Die an den Hochkantseiten befindlichen Batterien werden hierbei an der der Windungslücke benachbarten Kernseite in Reihe geschaltet, die Windung wird in der Mitte aufgeschnitten und ihre Enden werden an die freien Pole der Batterie angeschlossen. Gezeigt wird 3. das durch Batterien erregte Feld, wenn entsprechend dem Sprachgebrauch, in einer Windung werde eine EMK induziert, die Batterie in die Windung gelegt wird. In allen Fällen ergeben sich grundlegende Unterschiede zwischen den durch elektromagnetische Induktion bzw. durch Zellen erregten elektrischen Feldern. Zum Schluß wird das elektromagnetisch induzierte Feld für den Fall gezeichnet, daß sich die Lücke der offenen Windung gegenüber einer Hochkantseite des Kernes befindet. (F. Emde, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 236.) *Hfe.*

Extreme Werte von Ortskurven. — Oft ist es wichtig, von einem Vektor $\mathfrak{Z}$, der eine Ortskurve beschreibt, das Maximum oder den extremen Winkel oder Länge und Winkel im Rückkehrpunkt zu wissen. Aus den angegebenen einfachen Gleichungen lassen sich Größe und Richtung des Vektors bestimmen, indem man den zugehörigen Parameter berechnet. Die Lösung gelingt auch, wenn die Ortskurve allgemein, also nicht zahlenmäßig, gegeben ist, solange man nicht auf Gleichungen höheren Grades stößt, die sich in allgemeiner Form eben nicht lösen lassen. Der Vorteil bei der Benutzung der angegebenen Gleichungen liegt darin, daß solange wie möglich mit den Vektoren selbst und erst zu allerletzt mit ihren reellen und imaginären Beträgen gerechnet wird. Es werden noch einige Kriterien angegeben, z. B. wann ein Minimum und wann ein Maximum erhalten wird. Die angegebenen Wege ließen sich auch für allgemeinere Aufgaben der Analysis verwenden. Ein einfaches Beispiel dient zur Erläuterung. (H. Kind, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10, S. 285.) *Sb*

Hochspannungstechnik.

Optische Untersuchung der Funkenzündung in Luft von Atmosphärendruck mittels des unterdrückten Durchbruchs. — Die Ausbildung einer Stoßwelle wird vermittels einer Parallelfunkenstrecke begrenzt[1]). Kathodenstrahl-oszillographische Aufnahme[2]) der Spannungswelle und gleichzeitige Photographie des Entladungsbildes mittels Quarzoptik-Kamera ermöglichen den Einblick in die Bildungsgeschichte des Durchbruchs. Im gleichförmigen Felde entsteht erst ein anodisches Büschel, dann ein kathodisches Glimmlicht. Das anodische Büschel wächst mit Kopfgeschwindigkeiten von 1 ··· $6{,}6 \cdot 10^8$ cm/s bei einem Elektrodenabstand von 2 ··· 12 cm gegen die Kathode. Temperaturionisation nimmt dann bestimmenden Anteil an dem Mechanismus, der Funkenkanal wird keulenförmig mit dem Schaft an der Anode. Abwandern der Elektronen, Raumladung durch positive Ionen und deren Vorschub in den Feldraum, unterstützt im wesentlichen durch Temperaturionisation, sind die physikalischen Grundlagen der Erscheinung[3]). Die so oft in Prüfanordnungen beobachteten Fälle anomaler Zündung lassen sich als Raumladungszündung deuten. Örtliche Temperaturionisationen werden zum Entladungsherd, und dann ist die Entladung auch in Richtung Kathode—Anode bzw. aus dem Funkenraum gegen die Elektroden möglich. Derselbe Mechanismus dürfte dem Perlschnurblitz zugrunde liegen. Im ungleichförmigen Felde liegen die Verhältnisse ebenso, die Ausbildung der Büschelanteile ist klarer nachzuweisen. Im Falle der Kathodenspitze gegenüber einer Anodenebene wird ein anodisches Büschel nachgewiesen. Die Helligkeit der Spitzen und Säume der abgebrochenen Funkenentladungen steht im Einklang mit den Vorstellungen über die Wegrichtung der Elektronen. In ein Ionisierungsgebiet laufende Elektronen (Anodenspitze) schaffen scharfe Kanäle. Aus einem Ionisierungsgebiet laufende Elektronen schaffen langsam auslaufende Helligkeitsgebiete (Kathodenspitze). Die grundsätzlichen Überlegungen der Ionisierung durch Stoß und der Raumladungsbildung durch positive Ionen lassen

[1]) F. Emde, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 40, S. 409 (1922); Physik. Z. Bd. 23, S. 347 (1922); Bericht: ETZ 1923, S. 389.

[1]) J. J. Torok, ETZ 1928, S. 1087.
[2]) W. Holzer u. M. Knoll, Z. Instrumentenkde. Bd. 52, S. 274 (1932).
[3]) A. v. Hippel, Z. Physik Bd. 80, S. 19 (1933).

Digitized by Google

sich auch im Spannungsdiagramm nachweisen. Entladungen aus Kathodenspitzen (annähernd auch das gleichförmige Feld) sind gekennzeichnet durch hohe Durchbruch-Feldstärken; Entladungen aus Anodenspitzen sind gekennzeichnet durch verhältnismäßig niedere (rd. 30 % der kathodischen) Durchbruch-Feldstärken. Erstere sind schlecht geführte Entladungen, letztere sind gut geführte Entladungen, erstere schlecht, letztere gut reproduzierbar. Die gegensätzlichen Auffassungen der Durchbruchbildung: gleichzeitige Entstehung im ganzen Schlagraum oder Vorwachsen im Raum, scheinen damit endgültig zugunsten letzterer Auffassung entschieden. (W. Holzer, Z. Physik Bd. 77, S. 676.) *Hlz.*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Umbenennung des Deutschen Ausstellungs- und Messe-Amtes. — Das Deutsche Ausstellungs- und Messeamt, die bisherige zentrale Bearbeitungstelle für Ausstellungs- und Messefragen der nachstehenden Reichsstände und Spitzenverbände der deutschen Wirtschaft: Reichsstand der Deutschen Industrie, Reichsstand des Handels, Reichsstand des Deutschen Handwerks, Deutscher Industrie- und Handelstag, ist im Einvernehmen mit dem Reichswirtschaftsministerium, dem Werberat der deutschen Wirtschaft und dem Führer der Wirtschaft in den „Ausstellungs- und Messeausschuß der deutschen Wirtschaft" umgebildet worden. Zum Kreise der bisher beteiligten Organisationen sind noch die nachstehenden hinzugekommen: Centralverband des deutschen Bank- und Bankiergewerbes, Reichsverband der Privatversicherung, Reichsfachstand des Deutschen Speditions- und Lagereigewerbes. Zur Zeit wird das Amt einem organisatorischen Umbau unterzogen, um die Arbeit dieser Stelle vor allem auf die Unterstützung des Werberates der deutschen Wirtschaft bei der Förderung eines gesunden Ausstellungswesens und bei der Bekämpfung von Mißständen abzustellen. Die neue Anschrift lautet: Ausstellungs- und Messe-Ausschuß der Deutschen Wirtschaft, Berlin W 35, Tirpitzufer 56, Fernsprecher: Kurfürst (B 1) 8321.

Träger des Ausschusses sind der Reichsstand der Deutschen Industrie, der Reichsstand des Handels, der Reichsstand des Deutschen Handwerks, der Centralverband des deutschen Bank- und Bankiergewerbes, der Reichsverband der Privatversicherung, der Reichsfachstand des Deutschen Speditions- und Lagereigewerbes und der Deutsche Industrie- und Handelstag. Die Geschäftsführung wird nach wie vor in der Hand des Reichsstandes der Deutschen Industrie liegen.

Neue Grundsätze für die Ausstellung der 93. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte vom 15. bis 22. IX. 1934 in Hannover. — Die stets mit der Naturforscherversammlung verbundene Ausstellung wird in diesem Jahre in eine „Firmenausstellung" und eine „Gruppenausstellung" gegliedert. Die Firmenausstellung soll als Repräsentationsausstellung den Firmen Gelegenheit geben, durch ihre Erzeugnisse die enge Verbundenheit von Wissenschaft und Industrie zu zeigen; sie umfaßt Erzeugnisse der pharmazeutisch-chemischen Industrie, naturwissenschaftlich-medizinische Apparate und Instrumente und ebensolche Literatur. Die Gruppenausstellung lehnt sich an die Hauptthemen der Vortragsfolge der Versammlung an und soll dementsprechend die Gebiete der Vitamine, Hormone, Sera, Alkaloide, Tropenmedizin, Kurzwellen, Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Optik und Photographie zur Darstellung bringen. Die Ausstellung wird auch der Allgemeinheit zugänglich sein.

Deutsche Ostmesse. — Die 22. Deutsche Ostmesse findet vom 19. bis 22. VIII. in Königsberg i. Pr. statt, und zwar als Warenmustermesse, Technische und Baumesse, Landwirtschafts- und Handwerks-Ausstellung. Ausstellern und Besuchern kommen sowohl seitens der Reichsbahn als auch des Seedienstes weitgehende Vergünstigungen zugute.

* **Weltausstellung Brüssel 1935.** — Laut einer Königl. Verordnung im belgischen Staatsblatt vom 12. VI. 1934 wird für die ausländischen Schaugüter der Weltausstellung in Brüssel unter der Voraussetzung der Wiederausfuhr zeitweilige Zoll- und Abgabenfreiheit gewährt. Die näheren Bestimmungen sowie zu erfüllenden Formalitäten werden von dem Finanzminister noch festgelegt.

* Nach Mitteilung des „Ausstellungs- und Messedienstes".

* **Internationale Mustermesse in Rio de Janeiro.** — Für die internationale Mustermesse in Rio de Janeiro vom 12. VIII. bis 15. XI. d. J. wird seitens der Messeleitung weiterhin eine besonders rege Werbetätigkeit entfaltet. Die Messe soll als Feier der hundertjährigen Unabhängigkeit des Bundesdistrikts einen Sondercharakter tragen. Sie wird in Zukunft die einzige jährlich wiederkehrende internationale Messe Brasiliens sein.

* **Waren- und Mustermesse in Kabul.** — Von sowjetrussischer Seite werden große Vorbereitungen für eine sorgfältige und reichliche Beschickung der vom 8. bis 16. VIII. bevorstehenden Waren- und Mustermesse getroffen. Die für Deutschland in Betracht kommenden Artikel wären vornehmlich: Radiogeräte (Kurzwelle), Telephonapparate, Lautsprecher, Baubeschläge, Klinken, Schlösser usw.), Kleineisenwaren, Kleinmaschinen, sonstige technische Artikel, hauswirtschaftliche Artikel, auch Textilwaren, Kraftwagen u. dgl. m.

Energiewirtschaft.

Leistungsfähigkeit und Beanspruchung der nordamerikanischen Elektrizitätswerke. — Zum Beweis dafür, daß die Elektrizitätswerke der V. S. Amerika im Verhältnis zum Strombedarf nicht, wie mitunter angenommen werde, übermäßig ausgebaut seien, weist Electr. Wld., N. Y., darauf hin, daß sich das Gesamtausbringen von 97,352 Mrd kWh im Jahr 1929 auf 82,966 Mrd in 1932, also nur um rd. 15 % verringert habe, denn der Hausverbrauch sei von 9,773 auf 11,8 Mrd kWh, d. h. um über 20 % gestiegen und der Absatz an die Kleinhändler lediglich um 1,6 % zurückgegangen. Es handele sich also hauptsächlich um eine Abnahme des industriellen Verbrauchs, der aber sehr bald die Höhe von 1929 wieder erreichen werde. Die von der Elektroindustrie in der Zeit von 1930 ··· 1932 verkauften Geräte haben einen Anschlußwert von rd. 11,564 Mill kW (davon allein 3,825 Mill kW an Plätteisen), dem man 10 Mill kW für zunehmendem Lichtverbrauch (20 W-Lampen und 50 % Ersatz gerechnet) sowie etwa 20,23 Mill kW für Motoren und industrielle Heizung zurechnen müsse. Seit 1929 war mithin der Anschlußwert um nahezu 42 Mill kW gewachsen, was nach Ansicht genannter Zeitschrift für die Erzeugungstätten eine Mehrbeanspruchung ihrer Leistung um etwa 4,2 Mill kW bedeutete. Diese und ungefähr 2 Mill kW, die sich als industrielle Belastung von 1929 ergaben, müßten durch die seit 1929 hinzugekommene Generatorenleistung von 3,5 Mill kW und den in letzterem Jahr verfügbaren Kapazitätsüberschuß gedeckt werden. Ob das möglich sei, wollte Electr. Wld. Mitte 1933 noch nicht entscheiden, sie glaubte damals aber, daß bei weiterem Aufschwung der Geschäftstätigkeit sich auch schnell wieder Bedarf an neuer Werksleistung einstellen werde, zumal die obigen Schätzungen den Absatz in der ersten Hälfte 1933 noch nicht berücksichtigten. Es sei noch erwähnt, daß in den Jahren 1929/32 die Zahl der Lieferungsgesellschaften von 2801 auf 2486, also um 11 %, der Absatz im Großhandel von 44,3 auf 31 Mrd kWh, d. h. um 30 %, und der Gesamtstromverkauf von rd. 69,7 auf 58,6 Mrd kWh (16 %) zurückgegangen ist, während die Lieferung an Gemeinden eine Steigerung von 2,5 auf rd. 3 Mrd kWh (16 %) und die Leistung der Kraftwerke eine solche von 29,6 auf rd. 34 Mill kW (15 %) aufwies.

Inzwischen sind die vorläufigen Angaben des Geological Survey für 1933 bekannt geworden, nach denen die in den V. S. Amerika für öffentliche Zwecke erzeugte elektrische Arbeit rd. 85,164 Mrd kWh oder 2,4 % mehr als im Vorjahr betrug, während einer Steigerung um rd. 11 % im Jahr 1929 bisher Abnahmen um 1,5, 4,5 und 9,5 % folgten. An der genannten Erzeugung waren die Wasserkraftwerke mit 34,523 Mrd kWh, d. s. 1,2 % über dem Ergebnis von 1932 und 41 % der Gesamtgewinnung, beteiligt. Auf die mit Brennstoffen arbeitenden Werke entfielen 50,641 Mrd kWh, ein um 3,2 % höherer Betrag. Im ganzen traf die größte Erzeugung auf die mittelatlantischen und die nordöstlichen Zentralstaaten, die stärkste Zunahme auf die Mountains (fast 10 %) und, was die Wasserkraftwerke betrifft, auf die südwestlichen Zentralstaaten (15 %), bei den Wärmekraftwerken auf Neuengland (18 %). (Electr. Wld., N. Y., Bd. 102, S. 145 u. Bd. 103, S. 382.) *fm.*

* Nach Mitteilung des „Ausstellungs- und Messedienstes".

Digitized by Google

AUS LETZTER ZEIT.

Fakultätsumstellung an der T. H. Berlin. — Der Herr Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung hat im Hinblick darauf, daß die Fakultät für Allgemeine Wissenschaften nicht nur den Studierenden der Technik, sondern auch der Ausbildung der Lehramtskandidaten in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern dient und es erwünscht ist, in der genannten Fakultät diese Fächer zu vereinigen, durch Erlaß vom 27. VI. 1934 unter Abänderung des Verfassungsstatuts das Folgende bestimmt:

1. Die planmäßigen Lehrstühle für Organische und Anorganische Chemie, für Physikalische Chemie und Chemische Technologie sowie für Photochemie und für Apparatebau der chemischen Industrie gehen von der Fakultät für Stoffwirtschaft auf die Fakultät für Allgemeine Wissenschaften über. Das gleiche gilt für die Honorarprofessoren, nichtbeamteten a. o. Professoren, Privatdozenten und Lehrbeauftragte, welche die gleichen Fächer vertreten.
2. Die Fakultät für Stoffwirtschaft erhält die Bezeichnung „Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen".

Rohstoffkommissar Dr.-Ing. Puppe. — Der Reichswirtschaftsminister Schmitt hat im Einverständnis mit dem Reichskanzler Herrn Dr.-Ing. Puppe aus Düsseldorf zum Rohstoffkommissar im Reichswirtschaftsministerium ernannt. Dr.-Ing. Puppe ist Kriegsteilnehmer und gehört der SA und der Partei an. Seine wissenschaftlichen Erfolge und praktischen Erfahrungen sind bekannt und lassen ihn für diesen verantwortungsvollen Posten besonders geeignet erscheinen.

Arbeitsbeschaffung durch Förderung der Elektro- und Gaswirtschaft. — Unter Vorsitz von Bürgermeister Dr. Maretzky und unter Beteiligung des Führers für Energiewirtschaft Dir. Krecke sowie anderer Persönlichkeiten aus der Elektro- und Gaswirtschaft sind im Einvernehmen mit dem Staatskommissar Dr. Lippert Einzelheiten über die Förderung des Göring-Planes festgelegt worden. Alle Berliner Häuser sollen elektrisch beleuchtete Hausnummern bekommen, wofür etwa 2½ Mill RM erforderlich sind. Die Finanzierung wird von den beteiligten Elektrizitätswerken durchgeführt werden.

Aus dem neuen chinesischen Zolltarif. — Die Deutsche Handelskammer in Schanghai teilt zu dem neuen chinesischen Zolltarif ergänzend u. a. mit, daß für Dynamos und Motoren unter 20 kW der Wertzoll von 7½ auf 15 %, für Werkzeuge und schwerere Maschinerie um weitere 2½ % erhöht worden ist.

Elektrisierung der Privatbahn Zillerthal–Krummhübel[1]). — Am 29. VI. ist der elektrische Betrieb auf der vollspurigen privaten Kleinbahn Zillerthal-Erdmannsdorf—Krummhübel eröffnet worden. Die Strecke zweigt von der seit 1932 elektrisch betriebenen Reichsbahnstrecke Hirschberg—Schmiedeberg—Landshut ab und wird von dem elektrischen Bahnnetz der Reichsbahn in Schlesien mit Strom versorgt. Mit Aufnahme des elektrischen Betriebes werden sämtliche Züge durch elektrische Lokomotiven und Triebwagen der Reichsbahn befördert. Die Reichsbahn hat nicht nur zwischen Hirschberg und Krummhübel einen durchgehenden Verkehr eingerichtet, sondern läßt auch in der Hauptreisezeit Kurswagen zwischen Berlin, Breslau und Krummhübel verkehren. Nunmehr werden sämtliche das deutsche Riesengebirge erschließenden Bahnen elektrisch betrieben. Die gesamte Länge des elektrischen Bahnnetzes in Schlesien ist auf rd. 396 km angewachsen. — *sb* —

Schütztriebwagen der BVG kommen wieder in Betrieb. — Die BVG hatte im Jahre 1927 300 Schütztriebwagen in Bestellung gegeben, die aber aus technischen Gründen dem Betrieb nicht übergeben werden konnten. Lange Zeit blieb das Schicksal dieser 300 Wagen ungewiß, da die Übernahme der Umbaukosten ein strittiger Punkt blieb. Erst durch die Neuberufung der BVG-Leitung kamen die Verhandlungen in Fluß, so daß nach und nach die 300 Wagen umgebaut werden sollen. Sie erhalten Fahrschaltersteuerung, die Schützen fallen also fort. Vor kurzem wurden 25 umgebaute Wagen wieder neu eingestellt. Ihre Anfahrbeschleunigung und ihre Reisegeschwindigkeit sind erheblich höher als bei den in Betrieb befindlichen Wagen.

[1] ETZ 1934, S. 325.

GEWERBLICHER RECHTSSCHUTZ.

Gesetz über die Ermäßigung von Patentjahresgebühren vom 24. IV. 1934. — Die in der Zeit vom 1. VII. 1934 bis 30. VI. 1936 fällig werdenden Patentgebühren gelangen mit folgenden Abzügen zur Erhebung: Die Gebühr für das 10. Patentjahr mit einem Abzug von 50 RM, die für das 11. Patentjahr mit einem solchen von 100 RM, die für das 12. Patentjahr mit einem solchen von 150 RM und die für das 13. bis 18. Patentjahr mit einem solchen von je 200 RM. Kahle.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Sitzung

des Fachausschusses für Elektromaschinenbau (EVM) am 5. Dezember 1933 in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Besprechung des Vortrags

des Herrn Obering. Dr.-Ing. L. Monath:

„Kurzschlußbremsung und Nutzbremsung elektrischer Fahrzeuge".

Vorsitz: Herr Fabrikdirektor Ziehl.

Nach Eröffnung der Sitzung hält Herr Obering. Dr.-Ing. L. Monath einen von reichem Beifall begleiteten Vortrag über das Thema: **„Kurzschlußbremsung und Nutzbremsung elektrischer Fahrzeuge"**[1]).

Vorsitzender: Ich danke Herrn Dr. MONATH für seine ausgezeichneten klaren Ausführungen. Am interessantesten war wohl der Teil des Vortrags, der sich bezog auf die Bestrebungen, durch die verschiedensten Schaltungsarten eine Nutzbremsung zu erzielen. Dieses Bestreben zog sich wie ein roter Faden fast durch den ganzen Vortrag. Ich möchte in diesem Kreis darauf hinweisen und auch anregen, daß diese Nutzbremsung meines Erachtens auch in anderen Betrieben gut angewendet werden kann. Ich denke z. B. an die Aufzüge, die 200 Fahrten in der Stunde und mehr machen und bei denen sehr viel potentielle Energie verschwendet wird. Meines Wissens wird da die Nutzbremsung noch nicht verwendet. Es müßte daher auch dort möglich sein, mittels der Nutzbremsung eine Stromrückgewinnung zu erzielen.

Ich eröffne nun die Besprechung.

Herr **Töfflinger:** Sie haben den interessanten Ausführungen von Herrn Dr. MONATH entnommen, eine wie unendlich große Anzahl von verschiedenen Nutzbremseinrichtungen man entworfen hat. Heute handelt es sich vor allem darum, die Nutzbremsung im Straßenbahnbetrieb durchzuführen, denn das ist das wirtschaftlich wichtigste Gebiet. Da die Zeit schon weit vorgeschritten ist, möchte ich mich auf einen einzigen Punkt, nämlich die Nutzbremsung bei Straßenbahnen auf ebenen Strecken, beschränken. Herr Dr. MONATH erklärte, daß die Systeme mit großen Umformern, z. B. das von Della Riccia, bei denen die Motorspannung geregelt wird, eine schwere Ausrüstung ergeben und viel Geld kosten. Letzten Endes müssen aber die Anschaffungskosten durch die Stromersparnis wieder herausgewirtschaftet werden. Deshalb sind die Schaltungen mit Verbundmotoren erheblich günstiger, aber beim Umbau vorhandener Wagen verlangen sie den Einbau neuer Wicklungen in die Maschinen. Das erfordert immer noch ziemlich hohe Kosten, und oft ist

[1]) ETZ 1934, S. 597, 671 u. 715.

Digitized by Google

der dazu erforderliche Wickelraum im Motor nicht vorhanden. So bleiben noch die Schaltungen mit besonderen Erregerstromquellen. Sie haben den Vorteil, daß die Fahrmotoren unverändert bleiben. Von diesen Schaltungen erwähnte Herr Dr. MONATH nur eine, die seit 1931 in Hannover benutzt wird. Seitdem sind 3 Jahre vergangen, und die Entwicklung ist weitergeschritten. Da man eine Erregermaschine nur entweder parallel zur Feldwicklung oder in Reihe mit ihr schalten, und da der Motor nur entweder für Vorwärts- oder für Rückwärtsfahrt gepolt werden kann, bestehen 4 Schaltmöglichkeiten.

Die 1. Schaltung, die Summenschaltung, Erregermaschine parallel zum für Vorwärtsfahrt gepolten Feld, ist die in Limburg, Hannover und Frankfurt a. M. verwendete. Die Erregermaschine führt die Summe von Brems- und Erregerstrom, also etwa $120 + 30 = 150$ A, wird daher groß.

Bei der 2. Schaltung, der Differenzschaltung, ist die Erregerwicklung umgepolt, die Erregermaschine wird kleiner, aber es ist notwendig, ein besonderes Schütz vorzusehen, das erst dann die Einschaltung gestattet, wenn die Erregerwicklung Strom führt. Sonst arbeiten die Fahrmotoren als Gegenstrombremse und Zahnradschäden usw. sind zu erwarten. Sie wurde in Saarbrücken benutzt.

Bei der 3. Schaltung ist das Feld für Vorwärtsfahrt gepolt und liegt mit der Erregermaschine in Reihe. Sie wird klein, und ein Einschaltschütz ist überflüssig. Diese Schaltung ist also allen anderen stets überlegen. Sie ist in Breslau zur Ausführung gekommen.

Die 4. Schaltung ist stets die schlechteste, meines Wissens auch noch nie ausgeführt worden.

Die 3. Schaltung hat den großen Vorteil, daß mit ihr besonders leicht jene Charakteristik zu erhalten ist, die der Straßenbahnbetrieb verlangt, nämlich ungefähr gleichbleibende Bremskraft innerhalb eines großen Geschwindigkeitsbereichs. Ein Fortschalten von Stufe zu Stufe ist also nicht nötig, und damit fallen auch die Fortschaltstöße vollkommen weg, die man bei der gewöhnlichen Widerstandsbremse oft als so störend empfindet, daß man sie durch die von Herrn Dr. MONATH erwähnte Dämpfungsmaschine bekämpfen muß. Nachdem die Nutzbremsstufe ohne weiteres im ganzen Geschwindigkeitsbereich die gewünschte Bremskraft liefert, brauchte durch sie nur die 1. Widerstands-Bremsstufe ersetzt zu werden, während alle anderen Stufen unverändert blieben. Die Fahrweise des Wagens unterscheidet sich also kaum von der früheren. Ein weiterer Vorteil ist, daß man an Stelle des Erregerumformers eine Batterie benutzen kann, die sich auch für Notbeleuchtungs- und andere Stromkreise anwenden läßt. Es sind Nickel-Kadmium-Zellen der Deutschen Edison Compagnie, die dadurch geladen werden, daß sie bei der Anfahrt als Teil des Anfahrwiderstandes dienen. Einrichtungen zur Überwachung der Ladung sind unnötig, da diesen Zellen dauerndes Überladen nicht schadet. Die Wartung besteht darin, daß etwa alle 4 Wochen Wasser nachgefüllt wird. Schäden, die zum schlagartigen

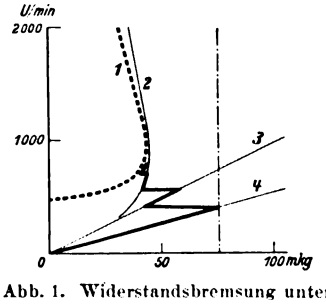


Abb. 1. Widerstandsbremsung unter Benutzung einer Batterie.

Aussetzen der Erregerspannung führen, wie es beim Umformer möglich ist, sind hier nicht denkbar. Tritt ein Schaden ein, so macht er sich durch ganz langsames Absinken der Spannung und Nachlassen der Bremskraft frühzeitig bemerkbar. Durch höhere Betriebsicherheit und billigeren Preis ist die Batterie dem Umformer überlegen.

Ferner liegt nahe, die Batterie auch zur Verbesserung der Widerstandsbremse zu benutzen. Besonders günstig erscheint dann die gleiche Schaltung, wie bei der Nutzbremse, nur mit dem Unterschied, daß an Stelle des Netzes ein richtig bemessener Bremswiderstand tritt. Man kann dann die Fahrschalterstufen z. B. folgendermaßen einrichten (vgl. Abb. 1):

Stufe 1 ist Nutzbremsung;
Stufe 2 die neue, fremderregte Widerstandsbremse mit dem gleichen Parallelwiderstand, wie er bei 1 benutzt wurde;
Stufe 3 ist wie 2 geschaltet, jedoch ist der Parallelwiderstand kurzgeschlossen;
Stufe 4 ist wie 3, jedoch mit kleinerem Bremswiderstand.

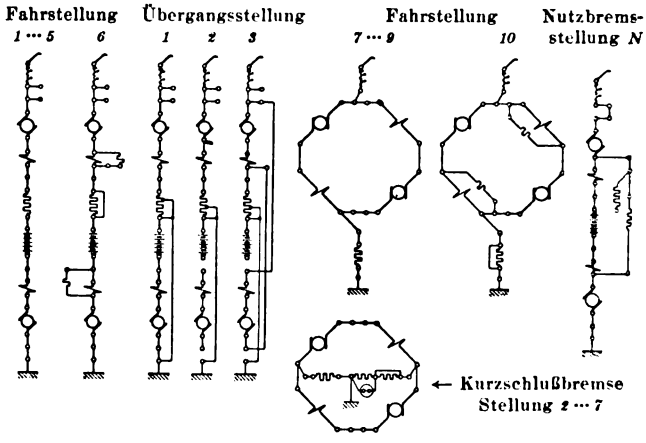


Abb. 2. Fahr- und Bremsstellungen.

So erhält man mit nur 4 Bremsstufen kleinere Bremskraftsprünge als vorher mit der gewöhnlichen Widerstandsbremse und 6 Stufen. Der Bremsvorgang wird also sanfter und stoßfreier, ohne daß eine Dämpfungsmaschine nötig wäre. Vorläufig ist diese Schaltung noch nicht ausgeführt. Nachdem aber durch die Versuche der Breslauer Straßenbahn über alle Vorgänge bei der neuen Nutzbremsschaltung, die Betriebsicherheit der Batterie usw. genügend Klarheit geschaffen ist und sich dabei alle Erwartungen genau der Vorausberechnung entsprechend erfüllten, ist zu vermuten, daß sich auch die fremderregte Widerstandsbremse bewährt. Es hat den Anschein, als wenn die Vorteile so bedeutend sind, daß ich im Gegensatz zu Herrn Dr. MONATH nicht glaube, daß die Schaltungen mit besonderer Erregerstromquelle den Wettbewerb mit den Verbundmotoren zu scheuen brauchen.

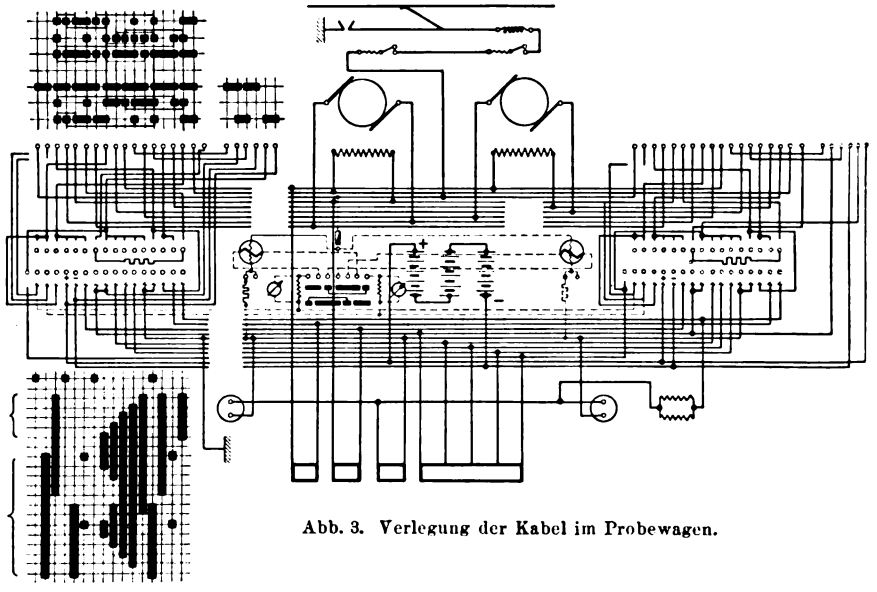


Abb. 3. Verlegung der Kabel im Probewagen.

Herr **Lüdde** (Breslau): Die Herren Dr. MONATH und Dr. TÖFFLINGER haben einen so ausgezeichneten theoretischen Überblick über die Schaltungen der Nutzbremse gegeben, daß ich mich auf die konstruktive Durchbildung und die betrieblichen Ergebnisse beschränken kann. Ich schicke voraus, daß unsere Versuche mit der von Dr. TÖFFLINGER ausgearbeiteten Batterieschaltung ausgeführt worden sind. Die Schwierigkeit in der Ausbildung der Fahr-

Digitized by Google

schalter liegt nun darin, daß die Schaltung für Stromrückgewinnung weder bei stehendem noch bei zu langsam fahrendem Wagen herstellbar sein darf, denn genau so wie beim Nebenschlußmotor würden auch hier unerwünscht starke Stromstöße und damit auch für die Fahrgäste unangenehme Bewegungstöße des Fahrzeuges auftreten. An verschiedenen Stellen ist man nun dieser Schwierigkeit durch Verwendung von Relais aus dem Wege gegangen, während es andere wieder mit einer Konstruktion

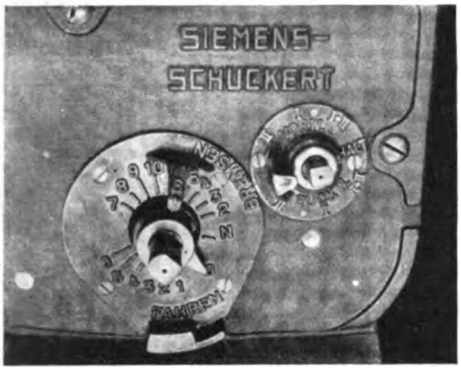


Abb. 4. Fahrschalterplatte eines Wagens mit Einrichtung zur Stromrückgewinnung.

versucht haben, die die Nutzbremsung bei gleichzeitiger Druckknopfbedienung in der Fahrtstellung in Tätigkeit setzt. Es ist nun eine allbekannte Tatsache, daß die Straßenbahner, die tagaus tagein immer dieselben Handgriffe auszuführen haben, derartig mit diesen verwachsen sind, daß die Sicherheit in der Bedienung der Bremse unbedingt sinken muß, wenn man den Leuten plötzlich eine Bremse in die Hände gibt, die abweichende Bedienung voraussetzt. Aus diesem Grunde haben wir die Druckknopfbetätigung auf Fahrstellung grundsätzlich abgelehnt und eine Schaltung entwickelt, bei der die Nutzbrems-

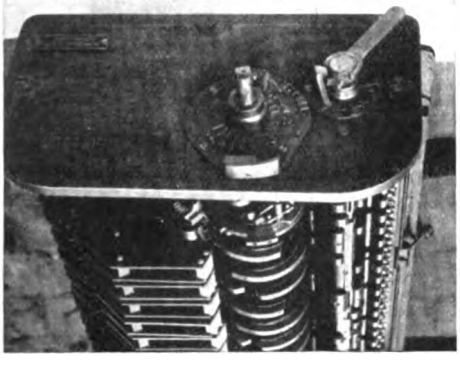


Abb. 5. Fahrschalter eines Wagens mit Einrichtung zur Stromrückgewinnung.

kontakte in der gleichen Drehrichtung der Fahrkurbel vor den Kurzschluß-Bremskontakten, auf die selbstverständlich bei der Nutzbremsung nicht verzichtet werden kann, liegen. Damit haben wir erreicht, daß unsere Fahrzeuge mit und ohne Nutzbremseinrichtung sowohl bei Ausführung einer normalen Betriebsbremsung als auch bei der Notbremsung die gleichen Armbewegungen des Fahrers voraussetzen. Bedienungsfehler infolge Verwechslung der Handgriffe sind also vollständig ausgeschlossen. Außerdem haben wir auf jegliches Relais, das ja immer eine zusätzliche Fehlerquelle darstellt, verzichtet und benutzen als Sonderkonstruktion lediglich eine doppelte Nockenscheibe.

Abb. 2 zeigt die Fahrtschaltungen; auf Stellung *1* bis *5* wird die Batterie aufgeladen. Bei der Kurzschlußbremsung wird die Kreuzschaltung, die sich außerordentlich leicht für die Nutzbremsung umschalten läßt, verwendet.

Abb. 3 zeigt die Verlegung der Kabel. Die punktierten Linien sind Meßleitungen der Probeausrüstung, die natürlich bei den gewöhnlichen Betriebswagen in Fortfall kommen können.

Abb. 4 zeigt die Fahrschalterplatte. Man erkennt, daß die Nutzbremse vor der Kurzschlußbremse liegt, daß also beim Bremsen die Kurbel nur in demselben alten Sinne zu drehen ist.

Abb. 5 zeigt die Nutzbrems-Nockenscheibe im Fahrschalter eingebaut. Sie wirkt dadurch, daß die eine Hälfte auf der Fahrschalterwelle beweglich angebracht ist und durch einen Anschlag an beliebigen vorher festgelegten Stellen festgehalten werden kann. Je nach Stellung der beweglichen Scheibe werden nun die Aussparungen für die Nutzbremsschaltung freigegeben oder geschlossen, da, wie schon vorher erwähnt, die Nutzbremse nicht eingeschaltet werden darf, wenn der Wagen sich in langsamer Fahrt befindet oder gar steht. (S. näheres DRP. Nr. 586 360.)

Abb. 6 zeigt dann noch die Nickel-Cadmium-Batterie in einem Fahrgestell eingebaut.

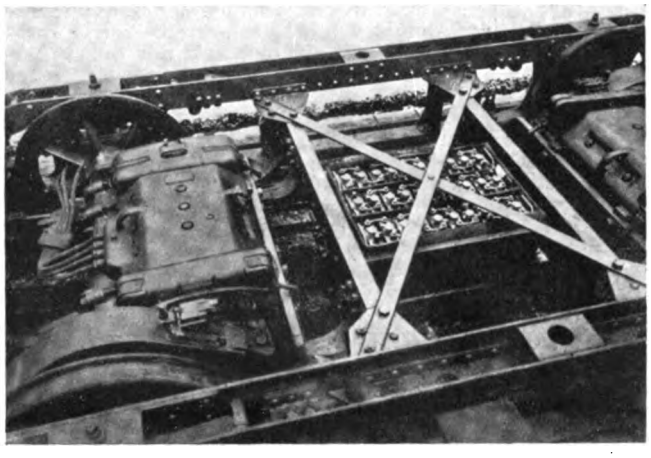


Abb. 6. Batterie eines Wagens mit Einrichtung zur Stromrückgewinnung.

Herr **Becker**: Herr Dr. MONATH hat in seinem Vortrag auch die Schaltungen von Bergmann erwähnt. Ich möchte dazu bemerken, daß die Patente auf diese Schaltungen von mir stammen. Ich habe mich mit dem Problem der Stromrückgewinnung seit 20 Jahren beschäftigt, die ersten Akkumulatoren-Triebwagen der Reichsbahn mit Batterien für die Stromrückgewinnung sind nach meinen Angaben gebaut worden. Sie sind eine ganze Reihe von Jahren gut gelaufen, nur die Batterien waren etwas zu schwach. Die Wagen gingen wohl unter erheblicher Energierückgabe an die Batterie den Berg gut hinunter, aber weniger gut hinauf. Auch auf dem Straßenbahnkongreß in Stuttgart im Jahre 1922 habe ich einen Wagen mit Stromrückgewinnung vorgeführt, bei dem die Felderregung durch eine kleine Batterie erfolgte, und der ebenfalls gut gegangen ist. Nur fand ich mit den Batterien bei den meisten Straßenbahnverwaltungen keine Gegenliebe. Ich bin deshalb von der Batterie wieder abgekommen und habe mich mit dem Umformersystem beschäftigt. Auch die Anlagen in Hannover, Frankfurt a. M. und Saarbrücken sind unter meiner Mitwirkung gebaut worden. Daß in Hannover die Fahrstellungen gleichzeitig als Bremsstellungen dienen, stimmt nicht. Anfänglich war dies wohl der Fall; man hat aber diese Methode wieder verlassen und die Nutzbremsstellung auf die Seite der Kurzschluß-Bremsstellungen verlegt. Es sind damit ausgezeichnete Erfolge erzielt worden. Der Wagen ist seit einem Jahre dauernd in Betrieb und gibt durchschnittlich 30 ··· 32 % der verbrauchten Energie an das Netz zurück. Ich glaube nicht, daß Herr Dr. TÖFFLINGER mit dem Breslauer Versuchswagen dieses Ergebnis erzielt hat. Auch in Frankfurt a. M. und in Saarbrücken sind mit den dortigen Probewagen die besten Erfahrungen gemacht worden. (Beifall.)

Herr **Töfflinger**: Ich möchte zu den Ausführungen von Herrn BECKER erwähnen, daß die von ihm genannte Schaltung schon von BLONDEL in der ETZ 1897 eingehend beschrieben und später noch öfter empfohlen wurde. Herr BECKER kann also seine Stuttgarter Schaltung wohl kaum als die erste bezeichnen.

(Herr **Becker**: Das habe ich auch nicht getan.)

Im übrigen ist nochmals darauf hinzuweisen, daß es zunächst auf die Anordnung der Batterie bzw. Erregermaschine in bezug auf die Feldspulen ankommt. In zweiter Linie kommt die Art der Steuerung in Frage:

Digitized by Google

Man kann die Einschaltung mit Druckknöpfen, Rechts- oder Linksdrehen der Fahrkurbel, selbsttätigen Schützen usw. vornehmen. Auf diesem letzteren Gebiete kann man noch Patente erhalten, und ich bezweifle nicht, daß dies auch Herrn BECKER gelungen ist. Auf dem ersteren Gebiete, dem der Schaltungen, ist es aber schwierig, nachdem die Hauptsachen meistens schon längst bekannt sind. Herr BECKER bezweifelte, daß die Schaltungen, die ich beschrieb, einen besonders guten Wirkungsgrad hätten. Ich möchte ihn bitten, das nachzurechnen, denn die Berechnungen sind einfach. Der Erregerbedarf ist nicht unbedeutend. Die Batterie liefert ihn infolge ihrer Ladungsart kostenlos, der Umformer aber muß wegen der niedrigen Erregerspannung mit schlechtem Wirkungsgrad arbeiten, also etwa das Doppelte der Erregerleistung dem Netz entnehmen.

Herr **Gleichmann**: Wenn man sich mit der Berechnung des Energieverbrauchs eines ganzen Eisenbahnnetzes beschäftigt, will man auch wissen, was bei der Energierückgewinnung herauskommt. Ich habe seinerzeit — siehe Bayrische Denkschrift 1908[2]) — für das Netz der Bayrischen Staatsbahn ausgerechnet, wie groß der Energierückgewinn ist. Da hat sich gezeigt, daß sich bei den Hauptbahnlinien die Rückgewinnung nur auf 1,9 % und bei den Nebenbahnlinien auf 12 % beläuft. Bei den Hauptbahnlinien mußte das Ergebnis ungünstiger sein, weil die Züge viel schneller fahren, die Nutzbremsung daher erst später einsetzen kann. Überraschend ist aber, daß das Mittel bei einem Eisenbahnnetz von 6000 km Länge nur 2,325 % beträgt. Auf Grund dieses Ergebnisses ist es nicht sehr reizvoll, die Energierückgewinnung allgemein durchzuführen. Man wird sie vielmehr auf solche Fälle beschränken, in denen ein wirtschaftlicher Prozentsatz erwartet werden kann, wie z. B. in den von Herrn Dr. MONATH erwähnten Fällen in Norwegen. Der Hauptvorteil der Nutzbremsung wird darin liegen, daß die Räder geschont werden und die Bremsklötze sparsam verbraucht werden können. Es ist aber Voraussetzung, daß die Bügel gut anliegen und keine Kontaktunterbrechung eintritt, da sonst gefährliche Zustände entstehen können.

Herr **Becker**: Es kommt hierbei letzten Endes nicht auf den Wirkungsgrad des Umformers, sondern auf den Gesamtnutzeffekt der Anlage an, der eben, wie schon erwähnt, in Hannover, wie durch einwandfreie Messungen festgestellt wurde, 30 ··· 32 % beträgt, d. h. es wird dort im normalen Betrieb etwa 1/3 der beim Fahren aufgewendeten Energie zurückgewonnen. Wie hoch dieser Durchschnittswert des sog. Nutzbremsfaktors bei der von Herrn Dr. TÖFFLINGER erstellten Anlage ist, darüber sind uns bisher Angaben nicht gemacht worden.

Herr **Töfflinger**: Es ist zu berücksichtigen, daß die Verkehrsverhältnisse in verschiedenen Städten nie genau gleich sind. Der in irgendeiner Stadt mit Nutzbremse erzielte Rückgewinn kennzeichnet oft mehr die Verkehrsverhältnisse als die Schaltung.

Vortragender: Ich möchte mich einem allgemeinen Wunsche folgend kurz fassen. Zu den Ausführungen des Herrn Dir. LÜDDE und Dr. TÖFFLINGER ist zu bemerken, daß es mich interessiert hat zu erfahren, daß die Batterie neuerdings wieder Vorhand gewinnt. Ich habe mich auch vor langen Jahren mit Batterien beschäftigt. Damals war es so, daß eine Batterie so lange gut ging, als man ihr nichts Anormales zumutete. Wir haben aber gesehen, daß bei den Schaltungen Stöße auf die Batterie kommen können. Dadurch geht die Lebensdauer der Batterie nach einem Gesetz — nicht im Quadrat, sondern in einer höheren Potenz — herunter. Ich glaube daher, daß wir mit den rotierenden Erregermaschinen doch besser daran sind. Die Batterie wird nur wenige Freunde finden, oder es müßten sich schon erhebliche Fortschritte ergeben haben. Daß bei den Hauptbahnlinien wenig zu erhoffen ist, ist ohne weiteres zu verstehen, da wir in Deutschland keine langen Steilstrecken haben. Ich könnte mir trotzdem vorstellen, daß bei einer Elektrisierung der einen oder anderen Bahnlinie etwas zu machen wäre. Aber so günstige Verhältnisse, wie ich sie für Norwegen mitteilte, haben wir bei uns nicht.

Ich habe aus der Diskussion den Eindruck gewonnen, daß die Nutzbremsung doch noch sehr lebendig ist und bleiben wird. Vor wenigen Wochen war in der ETZ zu lesen, daß im nächsten Sommer der Internationale Straßen- und Kleinbahnverband in Berlin seine Tagung abhalten wird, und daß auf dieser Tagung u. a. der Direktor der Saarbrücker Straßenbahn sowie der oben erwähnte Direktor der Pariser Straßenbahn Bacqueyrisse sprechen werden. Von dieser Tagung dürften weitere wertvolle Anregungen ausgehen. (Beifall.)

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

[2]) Vgl. ETZ 1910, S. 366, 428 u. 531, vgl. ferner ETZ 1911, S. 871.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

E. M. Hewlett †.

Am 24. V. 1934 starb im Alter von 68 Jahren in Schenectady ein amerikanischer Pionier der Elektrotechnik, Herr Edward M. Hewlett, nachdem er sich vor 3 Jahren nach 41jähriger Tätigkeit bei der General Electric Comp. in den Ruhestand zurückgezogen hatte. In Amerika war er hauptsächlich durch seine grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiete der Ölschalter geschätzt und hat u. a. die ersten elektrischen Relais zur Fernbetätigung der elektrischen Schaltanlagen für den Panamakanal entwickelt.

E. M. Hewlett †.

In Deutschland ist er wohl besonders als der Erfinder der nach ihm benannten „Hewlett- (Schlingen-) Isolatoren" bekannt. Durch diese 1907 gemeinsam mit H. W. Buck gemachte Erfindung wurde es erstmalig praktisch möglich, Hochspannungsleitungen in der heute ganz allgemein üblichen Weise hängend zu isolieren[1]). Bezeichnend für die Richtigkeit seiner Anschauungen war, daß die von Hewlett damals angegebene Isolatorform auch heute noch, wenigstens in Amerika, fast unverändert neben Kappenisolatoren beibehalten worden ist. — Persönlich war er ein außerordentlich liebenswürdiger Mensch, der leider seit Jahren wegen eines Leidens an den Rollstuhl gefesselt war. *W. W.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Moderne Telegraphie. Die Fernschreibtechnik mit der dazugehörigen Leitungs- und Nebentechnik. Von Obering. A. Jipp. Mit 260 Textabb., VII u. 234 S. in 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geb. 18 RM.

Die Telegraphie, die auf eine hundertjährige Geschichte zurückblicken kann, befindet sich gerade jetzt in einer völligen Umwandlung. Die altbekannten Morseschreiber sind bereits völlig aus dem Telegraphenbetriebe verschwunden, die Klopfer, Summer und die Typendrucktele-

[1]) Geschichtliche Einzeldarstellungen aus der Elektrotechnik Bd. 3, S. 22 (1933).

Digitized by Google

graphen von Hughes verschwinden immer mehr; sie sind im letzten Jahrzehnt nach und nach durch die neuzeitliche Fernschreibmaschine, die sicher bald der einzige Telegraphenapparat sein wird, ersetzt worden. Dazu kommt, daß neuere Verfahren die Mitbenutzung der Fernsprech-Fernkabel für die Telegraphie ermöglichen und ihr dadurch zahlreiche betriebsichere Verbindungswege liefern. Die Mehrfachtelegraphen verlieren infolgedessen an Bedeutung, und die Verwaltungen können außerdem ihren Kunden Leitungen für deren eigenen Bedarf zu erschwinglichen Preisen vermieten. Dadurch gelangt die Fernschreibmaschine auch in die Hände zahlreicher Privatpersonen. Schließlich hat die Funktelegraphie durch ihre besonderen Anforderungen neue Ausführungsformen oder wesentliche Änderungen der vorhandenen Geräte notwendig gemacht.

Es ist daher mit Dank zu begrüßen, daß der Verfasser den neuesten Stand der Telegraphentechnik in leichtverständlicher und vollständiger Form geschildert hat. Das Buch gibt dem Anfänger und Laien die Möglichkeit, sich in das nicht ganz einfache Gebiet hineinzufinden; es vermittelt aber auch dem Fachmann alle ihm notwendigen Kenntnisse. Nach einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Telegraphie und über die verschiedenen Telegraphenalphabete werden die wichtigsten Ausführungsformen der Fernschreibmaschinen von Siemens & Halske (Streifendrucker, Blattdrucker, Rundschreibempfänger, Lochstreifengeräte), von Morkrum-Kleinschmidt-Lorenz und von Creed beschrieben. Es folgt ein Abschnitt über die älteren Synchrontelegraphen, Siemens-Schnelltelegraphen, Ferndrucker, Mehrfachtelegraphen von Baudot, Siemens u. a., über die Verdanverfahren für Funktelegraphie und eine Übersicht über die verschiedenen Apparate mit Morsealphabet. Im zweiten Teil werden die Ausnutzung der Leitungswege, die verschiedenen Schaltungen und die Arten der neuzeitlichen Unterlagerungs- und Wechselstromtelegraphie, die Kabeltelegraphie und die Meßgeräte behandelt. Der dritte Teil ist den Umschaltern für Telegraphenleitungen und den Fernschreib-Vermittlungseinrichtungen gewidmet. Ein Anhang bringt Angaben über die Stromversorgung sowie einige theoretische Betrachtungen.

Druck, Ausstattung, Art und Wiedergabe der zahlreichen Abbildungen sind mustergültig. Das Buch kann jedem, der mit der Telegraphie in irgendeiner Weise Befassung hat, sei es als Fachmann oder als Laie, empfohlen werden. A. Kunert.

Die Messung dynamischer Wuchtfehler auf einer Auswuchtmaschine mit elektromagnetischen Wuchtvorrichtungen für Gleich- und Wechselstrom. Von Dr.-Ing. H. Hoppe. (H. 17 der Mitt. des Wöhler-Instituts, Braunschweig.) Mit 42 Abb. u. 63 S. in 8°. N. E. M.-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 3,60 RM.

Die auch in dieser Zeitschrift (ETZ 1930, S. 86 und ETZ 1932, S. 30) beschriebene Einrichtung zur Bestimmung der Wuchtfehler rotierender Körper durch elektromagnetische Kompensation nach Losenhausen-Späth hat weitgehend Eingang in die Praxis gefunden. Gerade in der Elektrotechnik mit ihren großen Serien von Rotoren aller Art (Kleinmotoren) bieten sich mancherlei Anwendungsmöglichkeiten. H. Hoppe untersuchte im Wöhler-Institut Braunschweig im einzelnen die Vorgänge der elektromagnetischen Kompensation. Mit Hilfe eines Oszillographen wird der Verlauf der Stromstöße in den Ausgleichmagneten näher verfolgt, die Bedingungen für den Ausgleich werden in Formeln gefaßt. Zum Schluß wird ein Generator zur unterbrecherlosen Erzeugung von Ausgleichströmen angegeben. W. Späth.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften[1]).

Aus den Geschäftsberichten für 1932/33 bzw. 1933.

Die fett gedruckten Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1933 bzw. 1932/33, die *schräg* gedruckten auf das Jahr 1932 bzw. 1931/32. Werte in 1000 RM.

Name der Gesellschaft	I. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 763)	II. Deutsche Kabelwerke AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 928)	III. Hackethal-Draht- und Kabel-Werke AG., Hannover (Vorjahr: ETZ 1933, S. 928)	IV. Deutsche Telephonwerke u. Kabelindustrie AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 763)
Geschäftsjahr	Okt./Sept.	Jan./Dez.	Jan./Dez.	Okt./Sept.
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen	**112 903** *117 832*	**3 737** *3 728*	**3 933** *4 186*	**4 478** *4 739*
II. Beteiligungen	**105 939** *144 783*	**775** *770*	**2 770** *2 778*	**108** *113*
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**39 952** *44 235*	**972** *728*	**1 562** *1 451*	**1 629** *1 711*
2. Effekten	**22 493** *3 035*	**25** *40*	**245** *3*	**301** *266*
3. Forderungen a) an abhängige u. Konzerngesellschaften	**33 407** *37 271*	**1 962** *1 801*	**420** *290*	— *172*
b) an sonstige Schuldner	**57 129** *68 926*	**1 322** *1 110*	**2 457** *1 691*	**1 602** *1 013*
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben	**36 790** *64 419*	**276** *945*	**1 574** *2 140*	**2 153** *1 925*
Summe III.	**189 762** *207 936*	**4 557** *4 624*	**6 258** *5 575*	**5 691** *5 087*
1933 bzw. 1932/33 gegen Vorjahr in %	—8,2	—1,3	+12,1	+11,9
B. Passiva				
I. Grundkapital	**185 000** *185 000*	**5 160** *5 160*	**8 000** *8 500*	**7 200** *7 200*
II. Reservefonds	— *—*	**516** *516*	**321** *1 000*	**863** *1 000*
III. Unterstützungsfonds	**18 477** *18 423*	— *—*	**6** *19*	— *—*
IV. Rückstellungen	**48 611** *22 432*	**1 044** *730*	**350** *—*	**58** *—*
V. Wertberichtigungen	**4 000** *4 000*	**160** *150*	— *—*	— *—*
VI. Verbindlichkeiten				
1. Aus Hypotheken, Schuldverschreibungen, langfrist. Darlehen	**87 428** *134 136*	**848** *855*	**3 392** *3 570*	**1 317** *1 405*
2. gegenüber abhäng. u. Konzerngesellschaften	**37 820** *31 656*	**6** *9*	**190** *170*	— *—*
3. Sonstige	**90 867** *113 010*	**1 105** *1 656*	**595** *909*	**746** *526*
Summe VI.	**216 133** *278 802*	**2 049** *2 550*	**4 066** *4 649*	**2 066** *1 931*
1933 bzw. 1932/33 gegen Vorjahr in %	—24,0	—19,5	—11,8	+8
Bilanzschlußzahl	**472 221** *503 657*	**9 115** *9 168*	**13 066** *14 169*	**16 289** *10 132*
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**5 307** *6 669*	**152** *171*	**195** *272*	**259** *319*
II. Soziale Abgaben	**3 284**[1]) *4 233*[1])	**86** *77*	**115** *102*	**167** *162*
III. Abschreibungen	**39 494**[2]) *45 067*	**218** *1 116*	**503** *1 032*	**384** *423*
IV. Jahresreingewinn	— *—*	**140** *60*	**707** *—*	**89** *—*
V. Dividende	— *—*	— *—*	— *—*	— *—*
VI. Jahresreinverlust	**29 523**[3]) *72 752*	— *—*	— *1 396*	— *342*

Höhe von 30,66 Mill RM wurde insgesamt auf neue Rechnung ein Verlust von 57,18 Mill RM vorgetragen.

Umsatz.

Geschäftsjahr 1.10.32 ··· 30.9.33	insgesamt Mill RM	davon Export in %	Belegschaft*)
1931/32	220	rd. 50	24 000 (April 1933)
1932/33	180	„ 38	32 000 (Mai 1934)

*) Ohne Tochtergesellschaften und abhängige Unternehmungen.

Zu I. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft.

Anmerkungen:

[1]) Ohne freiwillige Sozialabgaben.

[2]) Davon 34,48 Mill RM Abschreibungen auf Beteiligungen und auf Forderungen hauptsächlich aus dem Überseegeschäft.

[3]) Einschließlich des Verlustvortrages aus 1931/32 in

Der Umsatzrückgang ist hauptsächlich durch das Nachlassen des Ausfuhrgeschäftes, und zwar im wesentlichen des Russengeschäftes verursacht. Über die Preise wird berichtet, daß diese für einen erheblichen Teil des Fabrikationsprogrammes des Unternehmens noch zurückgegangen sind, während sie für wesentliche Zulieferungen der Fabrikation im

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 527.

Digitized by Google

Berichtsjahr gestiegen sind. Dieser Preisrückgang gilt in erster Linie für das Ausfuhrgeschäft, aber vielfach auch für den Inlandsabsatz. Im Hinblick darauf, daß eine endgültige Bewertung eines wesentlichen Teiles der Aktiva der Gesellschaft im Augenblick noch auf große Schwierigkeiten stößt, schlägt die Verwaltung vor, von der finanziellen Neuorganisation noch Abstand zu nehmen.

Nach den vor der Presse von Geheimrat Bücher gemachten ergänzenden Ausführungen zum Geschäftsbericht glaubt die Gesellschaft im laufenden Geschäftsjahre mit einem Ansteigen des Umsatzes auf über 200 Mill RM rechnen zu dürfen. Der Auftragsbestand betrug Mitte Mai 70 Mill RM. Wenn man die Höchstlieferungen vom Jahre 1928/29 zugrunde legt, wo die Kapazität der Gesellschaft ziemlich ausgenutzt war, ergibt sich für das Gesamtgeschäft Mitte Mai d. J. eine durchschnittliche Ausnutzung der Kapazität von 45 % gegen 28 % im Jahre 1932/33. Besonders schleppend ist der Auftragseingang im Großmaschinengeschäft, der früher 80 ... 100 Mill RM betragen hat, jetzt dagegen auf 10 ... 15 Mill RM zurückgegangen ist.

In der Entwicklungsarbeit wurde vor allem Aufmerksamkeit verwendet auf die Verbesserung bestehender Einrichtungen für die Stromerzeugung und -verteilung — als besonderer Erfolg sei die Weiterentwicklung des Druckgasschalters der Gesellschaft bis zu 220 kV Netzspannung anzusprechen —, auf die Verfeinerung der elektrischen Antriebverfahren in den verschiedenen Industriezweigen, auf die Vervollkommnung der industriellen Elektrowärmegeräte, sowie auf die weitere Ausgestaltung der elektrischen Lokomotiven und dieselelektrischen Bahnfahrzeuge. Von besonderen Aufträgen und Lieferungen aus dem Berichtsjahre wird u. a. erwähnt der Auftrag auf eine Umrichteranlage von 4000 kVA für die Wiesentalbahn der Deutschen Reichsbahn, in der Drehstrom von 45 kV, 50 Hz in Einphasen-Wechselstrom von 16 kV, 16⅔ Hz umgeformt wird. Bei dieser Anlage werden erstmalig nur ruhende Einrichtungen (Transformatoren und Stromrichtgefäße) verwendet. Das Zähler- und Meßinstrumentengeschäft wurde dank der Entwicklung einer Reihe von neuen Geräten wesentlich ausgebaut. Auf dem Gebiete der Elektroschweißung brachte die Gesellschaft z. B. Stumpfschweißmaschinen für Querschnitte bis zu 25 000 mm², sowie Verbesserungen der Nahtschweißung durch ihr Modulationsverfahren und durch die Verwendung gittergesteuerter Gleichrichter heraus. Für die Reichsbahnstrecke Stuttgart—Ulm hat das Unternehmen 10 Schnellzuglokomotiven der Bauart 1 Co 1 abgeliefert. Bei Probefahrten auf der Strecke München—Stuttgart erreichte der aus 7 D-Zugwagen bestehende Zug im Gesamtgewicht von 400 t einschließlich der Lokomotive mit einer Höchstgeschwindigkeit von 153 km/h die höchste bisher jemals im schweren Zugbetrieb erzielte Geschwindigkeit.

Zu II. Deutsche Kabelwerke AG.

Der Erfolg des Kampfes gegen die Arbeitslosigkeit ist bei der Gesellschaft in einer Umsatzsteigerung von etwa 10 % im zweiten Quartal 1933, von etwa 28 % im dritten Quartal und von etwa 38 % im vierten Quartal gegenüber dem ersten Vierteljahr 1933 festzustellen. Der Anteil des Auslandsgeschäftes hat sich verringert; er belief sich 1933 auf 20 % des Umsatzes. Infolge der Belebung des Inlandgeschäftes war die Gesellschaft in der Lage, Teile ihrer Anlagen, die während einer Reihe von Jahren stillgelegen haben, wieder in Betrieb zu nehmen und neue Arbeitskräfte einzustellen, so daß Ende 1933 in ihren Stammwerken Berlin und Ketschendorf bei Fürstenwalde 825 Personen gegen 688 Ende 1932 beschäftigt waren. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr können nach vielen Jahren zum ersten Male wieder günstiger beurteilt werden. Die Umsätze waren im ersten Vierteljahr 1934 etwa 77 % höher als in der gleichen Zeit des Vorjahres; der Auftragseingang lag im ersten Quartal 1934 sogar rund 110 % über dem der Monate Januar bis März 1933. Im Mai 1934 beschäftigte das Unternehmen und seine Tochtergesellschaften (Deka technische Gummiwaren G. m. b. H., Berlin, Deka Pneumatik G. m. b. H. und Julius Friedländer Gummiwarenfabrik G. m. b. H.) insgesamt 2021 Arbeiter und Angestellte gegenüber etwa mehr als 1500 am Ende des Jahres 1932.

Zu III. Hackethal-Draht- und Kabel-Werke AG.

Der in den Monaten April bis Juli eingetretene Umschwung setzte sich in der zweiten Hälfte des Geschäftsjahres in einer günstigen Aufwärtsbewegung fort, so daß zusammen mit den Maßnahmen zur Rentabilitätsverbesserung ein Ergebnis erzielt wurde, das nach ausreichenden Abschreibungen und Rückstellungen die Beseitigung des Verlustvortrages aus 1932 in Höhe von rd. ½ Mill RM ermöglichte. Die Beteiligungen Kabel- und Metallwerke Neumeyer AG Nürnberg und Widerstand AG. für Elektrowärmetechnik Hannover haben ebenfalls mit Gewinn abgeschlossen.

Zu IV. Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie AG.

Die Gesellschaft konnte bis zum Ablauf des Geschäftsjahres einen Teil des Umsatzrückganges aus dem ersten Halbjahr aufholen und mehrere 100 Neueinstellungen vornehmen, wodurch sich die Belegschaft um rd. 35 % erhöht hat. Das Auslandsgeschäft erlitt infolge der bekannten Exportschwierigkeiten einen weiteren Rückgang. Im Telephonwerk blieben die Umsätze auf dem Hauptfabrikationsgebiete, dem Reichspostgeschäft, noch hinter dem im Vorjahrsbericht erwähnten Tiefstand um etwa 18 % zurück. Auch im Fernsprechprivatgeschäft konnten die Vorjahrsumsätze nicht ganz erreicht werden. Das Geschäft in Förderanlagen und Gleichrichtern war nicht befriedigend. Im Kabelwerk war der Auftragseingang in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres ziemlich lebhaft; die Vorjahrsumsätze konnten um ein Geringes überschritten werden. Im laufenden Geschäftsjahr konnten weitere Arbeiter und Angestellte eingestellt werden. Allerdings wird es wesentlich von dem Umfange der von der Reichspost zugehenden Aufträge abhängen, ob die Gesellschaft die Belegschaft im jetzigen Ausmaß wird weiter beschäftigen können. *wt.*

Englands elektrotechnischer Außenhandel[1]). — Die Steigerung der Einfuhr gegenüber dem Parallelmonat des Vorjahres hat sich im Mai 1934 erheblich fortgesetzt; sie betrug 2,145 Mill RM[2]) (91 %) und erstreckte sich auf alle Erzeugnisse mit Ausnahme einiger Beleuchtungsvorrichtungen, besonders auf isolierte Leitungen und Radiogerät. Der Anteil Deutschlands an der Belieferung ist von 0,653 auf 0,790 Mill RM gewachsen, die Zufuhren aus den V. S. Amerika erreichten einen Wert von 1,156 Mill RM. Die Ausfuhr war um 0,542 Mill RM (5 %) größer als im Mai 1933, u. zw. hauptsächlich bei isoliertem Leitungsmaterial, Glühlampen und anderen Beleuchtungsvorrichtungen, Akkumulatoren sowie Motoren. Dagegen sind die Sendungen von Unterseekabeln, Radiogerät (ohne Röhren), Schwachstromapparaten und Generatoren zurückgegangen. Die vordem beträchtlichen Lieferungen von Motoren nach Rußland wurden diesmal nur mit 1 £ bewertet. Der Warenhandel nach Australien und Britisch-Indien ist merklich gewachsen, während Dänemark, Frankreich und Südafrika als Abnehmer weniger leisteten.

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1934	1933	1934	1933
	Mai			
Maschinen	0,624	0,418	3,284	2,761
Waren und Apparate .	3,871	1,932	7,470	7,451
	4,495	2,350	10,754	10,212

fm.

[1]) Nach Electr. Rev., Lond. Bd. 114, S. 910. Vgl. ETZ 1933, S. 1228; 1934, S. 620.
[2]) 1 RM = 0,078 £.

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 33: Wer ist Hersteller von Quarzlampenbrennern?

Berichtigung.

In dem Rundschauartikel „Die Theorie des Nebenschluß-Phasenschiebers" in H. 27 der ETZ d. J. auf S. 677 ist in der vorletzten Zeile das Wort „parallel" zu streichen.

Abschluß des Heftes: 13. Juli 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Drehstrom-Gleichstrom-Umformer für Kinobetrieb.

Mitteilung der AEG.

Für die Spiegellampen von Kinobildwerfern werden fast allgemein Bogenlampen verwendet, die mit Gleichstrom betrieben werden. Die Lampenspannung beträgt dabei etwa 45 ··· 50 V. Da Gleichstrom heute jedoch nur noch in den seltensten Fällen zur Verfügung steht, die Verteilungsnetze vielmehr meist Drehstrom führen, wird dann stets eine Umformeranlage für Drehstrom-Gleichstrom-Umformung erforderlich.

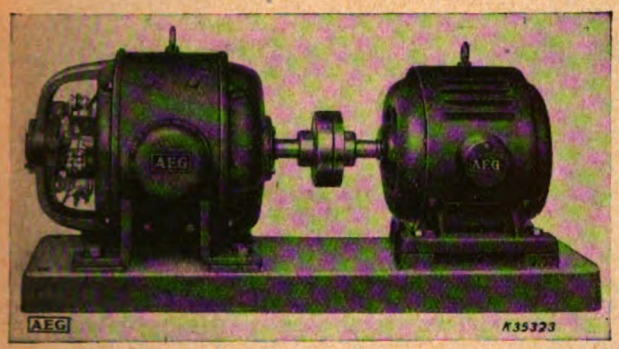


Abb. 1. AEG-Kinoumformer.

Hierfür hat die AEG Sonderumformer (Abb. 1) entwickelt, die den in Frage stehenden Betriebsverhältnissen besonders angepaßt sind. Folgende Gesichtspunkte waren für die Auslegung dieser Sonderumformer maßgeblich:

Zur Zündung des Lichtbogens müssen sich die Bogenlampenkohlen im Augenblick des Einschaltens berühren; nach Entstehen des Lichtbogens werden sie dann auf die richtige Entfernung eingestellt. Diese erste Berührung der Kohlen ist als ein Kurzschluß des Belastungstromkreises anzusehen und würde sich auf den Umformer außerordentlich nachteilig auswirken. Man vermeidet die Auswirkung der Kurzschlüsse dadurch, daß man jeder Bogenlampe einen besonderen Widerstand vorschaltet, der gleichzeitig ein gleichmäßigeres Brennen der Lampen bewirkt und deshalb als Beruhigungswiderstand bezeichnet wird. Der jeder einzelnen Lampe dauernd vorgeschaltete Beruhigungswiderstand hat natürlich einen entsprechenden Spannungsabfall im Gefolge; deshalb wird der Sekundärteil der Umformer

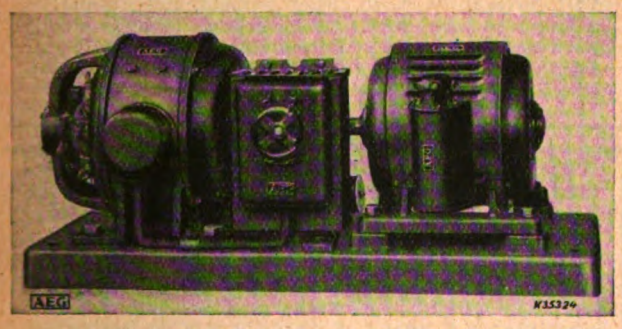
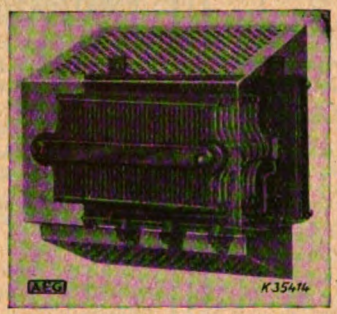


Abb. 2. AEG-Kinoumformer mit angebauten Anlaß- und Regelgeräten.

nicht für die Lampenspannung selbst — wie vorstehend angegeben 45 ··· 50 V — sondern für etwa 85 V ausgelegt.

Die neuzeitlichen Kinos spielen während einer Vorstellung heute pausenlos durch. Das wird durch Verwendung zweier Bildwerfer erreicht, indem man bei Ablauf eines Filmteiles auf den zweiten Bildwerfer umschaltet. Während dieses Ueberblendens, das selbstverständlich für das Publikum unbemerkbar bleiben muß, muß der Umformer kurzzeitig zwei Bogenlampen speisen können, ohne daß die Spannung unzulässig absinkt und die Bildhelligkeit nachläßt. Die Ueberblendezeit beträgt bei einem gewandten Vorführer etwa 2 ··· 3 min.

Die von der AEG für den Kinobetrieb besonders entwickelten Umformer bestehen aus einem Drehstromstahlmotor mit Kurzschlußanker — bzw. bei größeren Leistungen mit Doppelnutanker — und einem Gleichstrom-Sondergenerator mit Verbundwicklung. Zur einmaligen Einstellung der Verbundwicklung ist ein Widerstand vorgesehen, während die Nachreglung der Generatorspannung entsprechend der Belastung durch einen Nebenschlußregler erfolgt. Motor und Generator haben Kugellager und sind auf gemeinsamer Grundplatte gekuppelt. Die erforderlichen Schalt- und Regelgeräte werden auf Wunsch mit angebaut (Abb. 2), wodurch die Bedienung außerordentlich vereinfacht wird. Der Drehstromteil der Umformer verlangt wegen seines einfachen Aufbaues (Käfiganker) überhaupt keine Wartung. Das bedeutet einen wesentlichen Vorteil gegenüber den sonst für Kinobetrieb



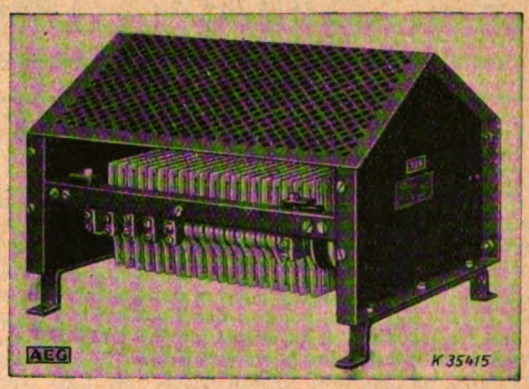


Abb. 3. Beruhigungswiderstände.

vielfach empfohlenen Einankerumformern, die auf der Drehstromseite Schleifringe und Bürsten haben, die besonderer Wartung bedürfen. Außerdem sind Motor und Generator der AEG-Umformer mit Kugellagern ausgerüstet, die ebenfalls nicht gewartet zu werden brauchen. Es entsteht daher durch die Vierlagerausführung der AEG-Motorgeneratoren keinerlei Mehrarbeit an Wartung und Bedienung gegenüber Einankerumformern. Schließlich ist auch der Wirkungsgrad der Motorgeneratoren infolge besonderer Auslegung zum Teil günstiger als derjenige entsprechender Einankerumformer.

Die AEG-Kinoumformer werden für 3000 U/min und für besonders ruhigen Lauf auch für 1500 U/min geliefert. Auf Wunsch können sie im letzten Fall statt mit Wälzlagern auch mit Gleitlagern und Ringschmierung ausgerüstet werden.

Die Beruhigungswiderstände (Abb. 3) gehören zwar an sich zur Ausrüstung der Bogenlampen, werden jedoch auf Wunsch auch mit den Umformern geliefert. Sie sind zur Einstellung der richtigen Ohmzahl verstellbar eingerichtet. Auf Wunsch können sie auch für dauernde Reglung geliefert werden.

Digitized by Google

Elektro-Ing.

ledig, Fachst. Köthen, m. reichen theor. und prakt. Kenntn., zuletzt bei ausl. Weltfirma tätig gewesen, **sucht per bald od. spät. Stellg.**, evtl. als Assist. in Hochfrequenz-Untern. Angeb. erb. unt. **E. 4461** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Dipl.-Ingenieur

27 Jahr, firm i. d. Projekt. größ. Anlagen, m. Ia Zg., vielseitig, m. gut. Kenntn. in d. Hochfreq. u. theoret. Elektrotechn. u. im Elektromaschb., erfahren auf wärmetechnisch. Gebiet, sucht entspr. Wirkungskreis. Gefl. Angeb. erb. u. **E. 4459** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Entwicklungsingenieur

Hochfrequenztechnik u. Elektroakustik, Dipl.-Ing., Ende 20, in gehobener Stellung eines Großunternehmens **sucht** Beschäftigungsfeld in techn. Leitung eines mittleren oder kleinen Unternehmens. Angeb. erb. u. **E. 4481** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Dipl.-Ing.

der Stark- u. Schwachstromtechnik, Examen mit gut (1,9) bestanden, sucht Anfangsstellung. Engl. u. franz. Sprachkenntnisse. Angeb. unt. **E. 4482** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Dipl.-Ing.

Starkstromtechnik Spez. Berechn. und Konstr. elektr. Masch., 27 Jahre. 4 Jahre praktische Tätigkeit, sucht passende Stellung. Angeb. erbet. u. **E. 4472** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Jüngerer

Elektrokaufmann

von Elektro-Großhandlung in Saarbrücken zu baldig. Eintritt **gesucht.** Off. u. **E. 4478** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Betriebsleiter

sehr erfahren für Fabrikation von isolierten Drähten und Isolierschläuchen, in Vertrauensstellung gesucht. Gefl. Zuschr. u. **E. 4492** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9.

Ich suche zum möglichst baldigen Eintritt einen vielseitig erfahrenen, gewandten

Projekten-Ingenieur

Fachrichtung Elektrotechnik, der in der Lage ist, mein techn. Büro selbständig zu leiten. Prokuraerteilung ist in Aussicht genommen. Angeb. m. vollständ. Unterlagen u. Lichtbild an

Oberingenieur **Karl Dudas,**
Stettin, Augustastr. 15, „Pommernhaus".
Generalvertreter von Bergmann, Borsig-Hall, Krupp-Germaniawerft, Sachsenwerk und anderen Spezialfabriken. [4483]

Von Großfirma wird

jüngerer Ingenieur

für die Konstruktion von Transformatoren, Hochspannungs-Apparaten, Regulierschaltern

gesucht.

Bewerber mit guter Vorbildung und hervorragender konstruktiver Begabung wollen ihr Gesuch mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf u. Lichtbild unter Angabe d. Gehaltsanspr. einreichen u. **E. 4477** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Fabrik für drahtlose Telegraphie und Telephonie

sucht **Betriebsingenieur** mit guten elektrotechnischen Fachkenntnissen zur Leitung einer Senderbauabteilung. Schriftliche Angebote mit Lebenslauf und Gehaltsansprüchen unter **E. 4484** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Für die Bearbeitung von **energiewirtschaftlichen Fragen** — auf dem Elektrizitäts- und Gasgebiet — wird ein auf diesem Gebiet **nachweislich erfahrener**

Diplom-Ingenieur

(evtl. auch Diplom-Volkswirt) zum baldigen Eintritt gesucht. Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild, Gehaltsansprüchen erbeten unter **E. 4490** an die Anz.-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Wir suchen für baldigen Eintritt einen Ingenieur mit Hochschulbildung [4487]

als Vertreter des Leiters des Konstruktionsbüros

Als Bewerber kommen nur Herren im Alter von etwa 30 Jahren, mit konstruktiver Veranlagung und reichen Erfahrungen auf dem Gebiete des Fernmeldewesens und der Elektroakustik in Frage, die an vollkommen selbständiges Arbeiten gewöhnt sind. Besonderer Wert wird gelegt auf Erfahrungen im Bau von Heeres- und Marinegeräten.

Bewerbungen mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin erbeten an [4487]

ELECTROACUSTIC G.m.b.H., Kiel

Elektroingenieur

VDI, arisch, 30 Jahre, Führerschein, mit guten Beziehungen zu Elektrizitätswerken und Industrie Nordbayerns, sucht Vertretung gut eingeführter Firmen. — Angebot unter **E. 4488** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

INGENIEUR

Große Ueberlandzentrale des Ostens sucht für ihr Leitungsnetz einen Fachmann, der im Bau und Betrieb von Hoch- und Niederspannungsnetzen, Kabeln und Freileitungen, Umspannwerken, Transformatorenstationen, Betriebsfernsprechanlagen reiche Erfahrungen besitzt und sicher in der Projektierung und in der Veranschlagung ist.

Bewerber muß auch im Installations- und Zählerfach bewandert und in der Lage sein, sowohl den Leiter der Stromfortleitungsabteilung als auch einen Montageinspektor zu vertreten.

Dem Bewerbungsschreiben, das unter **E. 4486** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, zu richten ist, sind Angaben über Gehaltsansprüche, Eintrittstermin, Zeugnisabschriften, Lichtbild sowie ein selbstgeschriebener kurzer Lebenslauf und Referenzen beizufügen.

Wir suchen für die Bearbeitung von **Bayern, Württemberg** und **Baden** je einen **technisch gebildeten Reisenden zum Verkauf von**

Freileitungs- und Installationsmaterial

Herren, die beim Großhandel und den Elektrizitätswerken eingeführt sind, wollen ausführlich Bewerbung einreichen u. **E. 4491** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Führendes Kabelwerk beabsichtigt

Vertretung

für den Bezirk **Thüringen** mit dem Sitz in Gera, Eisenach oder Gotha einzurichten. Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, und Lichtbild nur von energischen rührigen Herren erbeten unter **E. 4485** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Fortsetzung auf Seite 12.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang **Berlin, 26. Juli 1934** **Heft 30**

Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungsanlagen*).

Von D. Müller-Hillebrand, Berlin.

Übersicht. Die Entwicklung des neuzeitlichen Überspannungschutzes ist zu einem gewissen Abschluß gekommen. Es wird über die physikalischen Vorgänge, die Wirkungsweise und die Schutzwirkung von Ableitern berichtet, und es werden praktische Erfahrungen mitgeteilt.

Einleitung.

Das Jahr 1925 kann man als einen Wendepunkt in der Entwicklung von Schutzgeräten gegen die Einwirkung von Gewittern auf Hochspannungsanlagen ansehen. Der Anstoß kam von seiten der Meßtechnik. Die Entwicklung der Braunschen Röhre zum Hochleistungs-Kathodenstrahl-Oszillographen ermöglichte es zum erstenmal im Jahre 1925 W. Rogowski, Wanderwellen auf Leitungen mit Feinheiten weit unter ein millionstel Sekunde Dauer zu zeigen[1]). Jetzt erst war die Möglichkeit einer experimentellen Untersuchung von Überspannungsableitern gegeben. In dieser Zeit setzt, angeregt durch grundsätzliche Untersuchungen von Norinder über den Entstehungsvorgang von Gewitterüberspannungen auf Freileitungen, eine rege Forschungstätigkeit ein. In Deutschland waren es vor allen Dingen A. Matthias und die Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen, die sich grundlegend mit dem physikalischen Ausgangsvorgang der Gewitterstörungen befaßt haben. Um das Jahr 1925 war der Stand der Schutztechnik, durch Geräte die durch Überspannungen in den Stationen der Hochspannungsnetze hervorgerufenen Störungen zu verhüten, etwa der folgende:

Nach Einführung der Einrichtungen zum Löschen des Erdschlußstromes nahm der Umfang der Störungen, besonders auf den Leitungen, wesentlich ab. Alle anderen Schutzgeräte: Hörnerableiter, Kondensatoren, Drosselspulen und ihre Varianten konnten nicht befriedigen. Auch den damals in Amerika neu entwickelten Ventilableitern konnte nach Untersuchungen von E. Sommer[1a]) eine genügende Schutzwirkung nicht zugesprochen werden; aber in ihnen lag bereits der Keim für die Entwicklung des heutigen Überspannungschutzes, der fast ausschließlich ein Gewitterschutz ist. Die Verwirklichung der bereits 1913 von Petersen aufgestellten Forderungen, daß der Überspannungschutz Überspannungen auf solche Werte begrenzen müsse, daß Überschläge nicht zustande kommen, war jetzt erst aus energetischen Gründen in den Bereich der Möglichkeit gerückt.

Der Überspannungschutz soll als schwache Stelle in der Anlage in der Weise wirken, daß die den Isolationszustand der elektrischen Anlage gefährdenden Überspannungen nur an dieser Stelle einen Ausgleich finden, ohne daß der Betrieb der elektrischen Anlage von diesen Vorgängen irgendwie betroffen wird. Es muß also zunächst ein Überschlag eingeleitet werden, dann der über den Überschlagsweg nachfließende Betriebstrom nach so kurzer Zeit zum Verlöschen gebracht werden, daß die elektrische Anlage von dem Vorgang nicht beeinflußt wird. Von den neuzeitlichen Geräten haben 2 Arten Bedeutung: Geräte, die einen Überschlag-Lichtbogen nach sehr kurzer Zeit auslöschen, und Geräte, die den Überschlagbogen so weit unterdrücken, daß er, kaum zustande gekommen, bereits unterdrückt wird.

Geräte zur Unterbrechung des Überschlaglichtbogens.

Zahlreiche Auslösungen von Hochspannungsleitungen durch Gewitter in Amerika führten zur Entwicklung von Anordnungen, bei denen in den Überschlagsweg von der Leitung über den Isolator nach Erde ein Sicherungsrohr mit Schmelzleiter geschaltet war. Der dem Überschlag nachfolgende Betriebstrom wurde in diesem Sicherungsrohr zum Verlöschen gebracht. Torok[2]) hat diesen Gedanken weitergeführt und das Rohr ohne Schmelzleiter so ausgebildet, daß ein Überschlag nur im Innern dieses Rohres stattfinden kann und der nachfolgende Strom in der bei Auspuffsicherungen bekannten Weise zum Verlöschen kommt. Die grundsätzliche Anordnung und den Einbau eines „Deion"-Überschlagrohres in eine 110 kV-Leitung mit geerdetem Sternpunkt zeigt Abb. 1. Damit

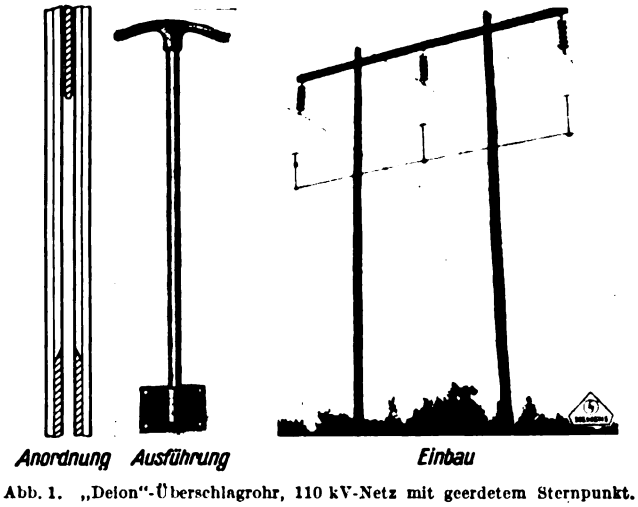


Abb. 1. „Deion"-Überschlagrohr, 110 kV-Netz mit geerdetem Sternpunkt.

ein nachfolgender Lichtbogen zum Verlöschen gebracht wird, muß die Länge des Rohres beträchtlich sein. Die Stoßüberschlagspannung in kV_m ist aus diesem Grunde etwa zehnmal größer als die Wechselspannung in kV_{eff}, bei der der Lichtbogen noch sicher erlischt. Die Anwendung beschränkt sich also auf den Schutz hoch isolierter Leitungen und einzelner hoch isolierter Geräte. Der Strom, der mit Sicherheit unterbrochen wird, ist begrenzt: Bei hohen Werten des Stromes kann das Rohr durch inneren Überdruck zersprengt werden. Bei niedrigen Werten des Stromes ist die Grenze durch die Löschfähigkeit der turbulenten Gasbewegung gegeben. Bei 60 kV-Rohren beträgt das Verhältnis dieser beiden Grenzströme i. a. 3 : 1, so daß kleine Ströme, wie sie bei Netzen mit isoliertem Sternpunkt im Falle eines Erdschlusses zu erwarten sind, im allgemeinen nicht sicher gelöscht werden können. Die Anwendung beschränkt sich also ferner auf Netze mit geerdetem Sternpunkt an Stellen, wo der Schutz höchstens einige Male im Jahr in Tätigkeit treten wird; denn die Lebensdauer ist z. B. bei 60 kV-Rohren und 1200 A zu löschendem Strom mit 10 ··· 30 Entladungen begrenzt.

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 27. III. 1934. Die Besprechung folgt in einem späteren Heft.

1) Arch. Elektrotechn. Bd. 14, S. 529 (1925).

1a) E. M. K. Sommer, Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten von Überspannungschutzapparaten gegenüber Wanderwellen, Arch. Elektrotechn. Bd. 18, S. 283 (1927).

2) Ph. Stewart, Fused Arcing Horns and Grading Rings. Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 48, S. 891 (1929); J. J. Torok, An experimental Lightning Protector, Amer. Inst. electr. Engr. Winter Convention 1931, siehe auch: Electr. J. März 1932 zus. m. A. M. Opsahl; Mc. Eachron, Gross, Melvin, The Expulsion Protective Gap, Sonderdruck, Amer. Inst. electr. Engr.-Tagung Juni 1933; E. Beck, Enclosed Coordinating Gap for Low-Voltage Circuits, Electr. J. Bd. 30, S. 165 (1933); H. V. Putman, Transformer proofed against Lightning and Overload-Burnout, Electr. Wld. Bd. 103, S. 74 (1934).

Digitized by Google

Ein weiteres Anwendungsgebiet haben diese Rohre zum Schutz von verhältnismäßig hoch isolierten Transformatoren niedriger Nennspannung, z. B. 2,4 kV, gefunden. Bei diesen ist auch die Lebensdauer beträchtlich größer. Die Rohre werden in den Transformator eingebaut, so daß dann die ganze Einheit vollkommen gewittersicher ist. Ob allerdings eine solche konstruktive Kopplung von Schutzgerät und Transformator empfehlenswert ist, müssen die weiteren Erfahrungen zeigen. Ein erheblicher Mangel der Rohre ist ihre verhältnismäßig hohe Stoßüberschlagspannung, weil die betriebsichere Löschung von Strömen in weitem Bereich eine erhebliche Baulänge erfordert. Trifft man aber die Anordnung so, daß Überschläge als Gleitfunken stattfinden, so können sehr große Längen überbrückt werden. Abb. 2 zeigt die Anordnung

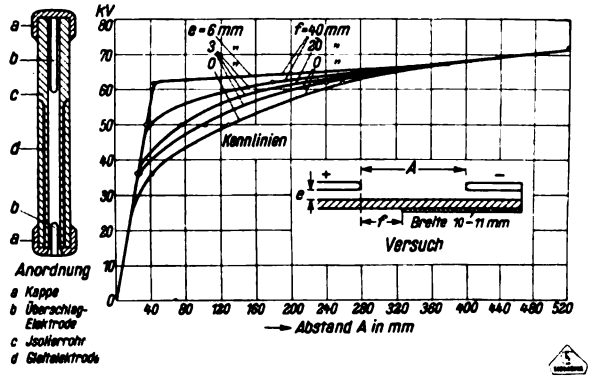


Abb. 2. Gleitschutz-Überschlagrohr, Anordnung und Kennlinien.

des „Gleitschutzes" und die Ergebnisse einiger grundsätzlicher Untersuchungen, die von uns im Jahre 1931 gemacht wurden. Die Versuche mit 10 kV-Gleitschutzanordnungen zeigten, daß Geräte der Reihe 10, wie z. B. Streckenschalter für 10 kV Betriebspannung, vor Überschlägen geschützt werden können und daß die Ströme in beträchtlich größerem Bereich als 3 : 1 sicher gelöscht werden.

Geräte zur Unterdrückung des Überschlag-Lichtbogens.

Die zum Schutz der Anlagen an das Gerät zu stellenden Anforderungen sind:

1. Das Gerät soll die höchste Überspannung, die die zu schützende Anlage gefährden kann, auf einen solchen Betrag begrenzen, daß in der Anlage ein Schaden nicht auftritt.
2. Es soll einen diesem Vorgang nachfolgenden Strom mit Sicherheit in einer solchen Zeit unterbrechen, daß der Betrieb der Anlage nicht gestört wird.

Die erste Forderung legt die Höhe des Wanderwellenstromes fest, für den der Ableiter bemessen und für den eine bestimmte Spannungsbegrenzung verlangt wird. Die spannungsbegrenzende Wirkung dieses Ableiters hat zur Folge, daß ein nennenswerter Teil der elektrostatischen Energie der Wanderwelle in magnetische Energie umgewandelt werden kann. Der durch den Ableiter fließende Wanderwellenstrom kann also größer werden, als der Strom der einfallenden Welle beträgt. Im ungünstigsten Fall, wenn nämlich der Ableiter am Ende einer Leitung in Tätigkeit tritt, ist der durch den Ableiter fließende Strom

$$i_A = \frac{2U - u_A}{Z} .$$

Wird die Wanderwelle U auf den viel kleineren Wert u_A begrenzt, so ist der Strom im Ableiter nahezu doppelt so groß wie der Strom der Welle U. Da wir mit einem Wellenwiderstand Z von 500 Ω rechnen, würde im Grenzfall eine Wanderwelle von je 100 kV Höhe einen solchen Ableiter mit je 400 A Wanderwellenstrom beanspruchen. Wir werden im folgenden stets davon ausgehen, daß dem Ableiter durch eine Wanderwelle ein Strom i_A aufgezwungen wird.

Der Ableiterstrom kann allerdings in den Fällen, in denen sich Spannungsbegrenzung durch den Ableiter und Ausgangsvorgang der Wanderwellen gegenseitig beeinflussen, höhere Werte annehmen. Dies ist z. B. bekanntlich bei nahem Blitzschlag der Fall. Die bisherigen Erfahrungen mit Ableitern haben indessen gezeigt, daß Überlastungen hierdurch selten vorkommen. Es soll daher an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden[3]).

Die zweite Forderung der Löschung des nachfolgenden Betriebstromes legt bei gegebener Betriebspannung U_n den im Ableiter noch zu beherrschenden Betriebsstrom I_n fest. Mit beiden Forderungen werden also 2 Spannungen und 2 Ströme bestimmt, die für die Beurteilung des Ableiters von grundlegender Bedeutung sind.

Je kleiner das Verhältnis der bei dem Wanderwellenstrom i_A am Ableiterelement herrschenden Spannung u_A zur höchstzulässigen Betriebspannung U_n ist, um so größer ist die Schutzwirkung des Ableiters.

Ableiter mit spannungsabhängigem Widerstand.

Elektrische Leiter, deren Spannung geringer als proportional dem Strom anwächst, sind seit vielen Jahren bekannt, wurden aber erst in neuerer Zeit zu dem besonderen Zweck für Überspannungs-Ableiter entwickelt. Man bezeichnet sie nach Gewecke[4]) allgemein als spannungsabhängige Widerstände. Mit zunehmendem Strom steigt die Spannung näherungsweise, wie Mayr[5]) gezeigt hat, nach einem Potenzgesetz. Das Überspannungsverhältnis der Spannung u_A zur höchst zulässigen Nennspannung U_n bei Wanderwellen-Stromdurchgang i_A ist bei einem Betriebstrom I_n

$$\frac{u_A}{U_n} = \sqrt[n]{\frac{i_A}{I_n}} .$$

wobei der mittlere Wurzelexponent n die Charakteristik festlegt. Ist z. B. der Wanderwellenstrom im Ableiter i_A 100mal größer als der zu unterbrechende Betriebstrom I_n, dann wird das Überspannungsverhältnis

$\frac{u_A}{U_n} = 4{,}64$ bei einem mittleren Wurzelexponenten $n = 3$,
$\frac{u_A}{U_n} = 2{,}16$ „ „ „ „ $n = 6$.

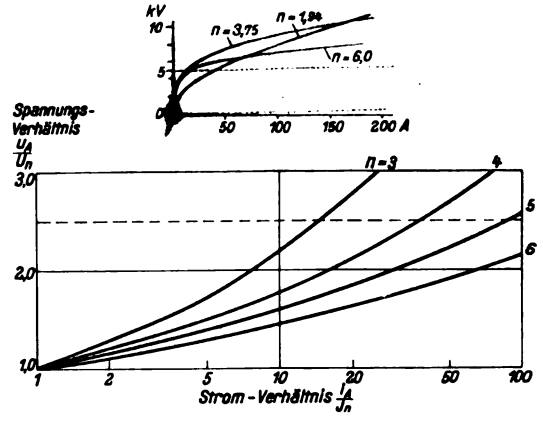


Abb. 3. Kennlinien für spannungsabhängige Widerstände.

Durch diese Werte des Wurzelexponenten n sind die Stoffe gekennzeichnet, deren Charakteristiken in Abb. 3 experimentell aufgenommen[6]) und berechnet sind. Wählt man bei gegebenem Halbleiterstoff und festliegendem Ableiterstrom i_A den Betriebstrom I_n groß, dann erhält man ein niedriges Überspannungsverhältnis u_A/U_n. Wir werden später sehen, daß es keine Schwierigkeiten macht, Ströme I_n bis 25 A in einigen Millisekunden durch Funkenstrecken zu unterbrechen, ja sogar bis 50 A werden in marktgängigen Ableitern zugelassen.

Ableiter mit spannungsabhängigem Widerstand sind seit vielen Jahren bekannt. Aber erst die Verbindung solcher Ableiterelemente mit wirksamen Löschfunkenstrecken und die zweckmäßige Auswahl des Halbleiterstoffes haben Geräte geschaffen, die eine umfassende Schutzwirkung

[3]) D. Müller-Hillebrand, Direkte Blitzentladungen in die Nähe von Höchstspannungsstationen, VDE-Fachberichte 1931, S. 104.
[4]) H. Gewecke, Überspannungsschutz bei Stromwandlern, ETZ 1914, S. 336.
[5]) O. Mayr, Überspannungsableiter mit spannungsabhängigem Widerstand, AEG.-Mitt. 1929, S. 110.
[6]) Es wurden hier die Kennlinien von 3 verschiedenen Halbleitern auf eine Platte mittels Kathodenstrahl-Oszillographen aufgenommen und, wie bei allen weiteren Kennlinien, Abszisse und Ordinate durch den Strahl aufgezeichnet.

Digitized by Google

ermöglichen. In dem in Abb. 4a gezeigten SAW-Ableiter der AEG sind die Löschfunkenstrecken zusammen mit dem Widerstandsrohr in einen Hartpapierzylinder eingebaut. Die Ansprechspannung der Funkenstrecken ist ungefähr gleich der zweifachen Nennspannung des Ableiters. Bei der neueren Ausführung (Abb. 4b) ist das Ableiterelement aus einer größeren Anzahl stark spannungsabhängiger Widerstände aufgebaut. Das Gehäuse ist vollkommen abgedichtet, das Innere mit Gas gefüllt, um die Bildung von Stickstoffdioxyd infolge dauernder Einwirkung der Spannung zu vermeiden. Der Wurzelexponent n beträgt nach Angaben der AEG bei den älteren Ableitern etwa 3, bei den neueren Ableitern etwa 4,77, deren Kennlinie Abb. 5 zeigt. Der Ordinatenmaßstab ist aus der für die Ableiter angegebenen Schutzwert-Kennlinie errechnet und zeigt, daß für Ableiter bis 20 kV ein zu unterbrechender Betriebstrom von 12 A, für

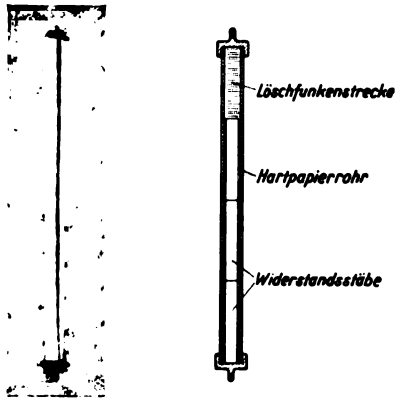


Abb. 4a. Ableiter mit spannungsabhängigem Widerstand. Baujahr 1929.

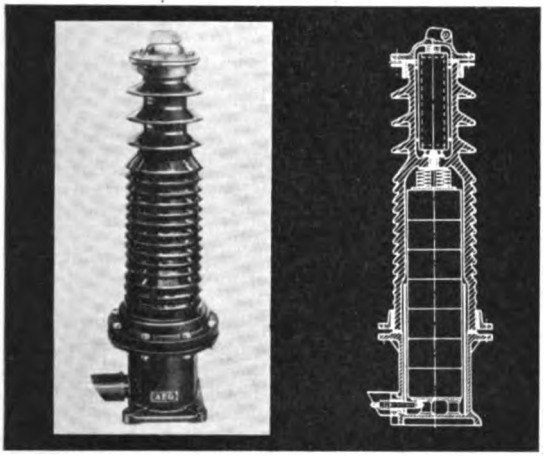


Abb. 4b. SAW-Ableiter, Baujahr 1933. Im oberen Teil Löschfunkenstrecke, im unteren Teil spannungsabhängige Widerstände.

Ableiter über 20 kV ein Betriebstrom von 50 A zugelassen wird. Bei 1500 A Wanderwellenstrom beträgt das Überspannungsverhältnis u_A/U_n etwa 2,0 ··· 2,6 je nach der Wahl des nachfolgenden Betriebstromes I_n.

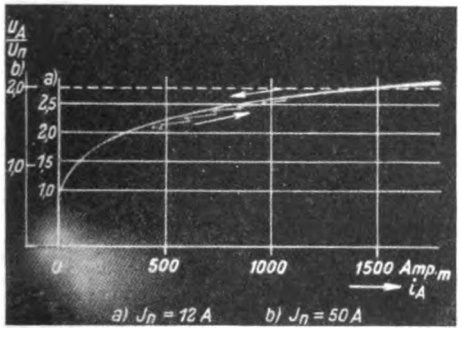


Abb. 5. Strom-Spannungs-Kennlinie des SAW-Ableiters der AEG.

„Autovalve"-Ableiter.

Einen anderen Weg, um den nachfolgenden Betriebsstrom so weit zu unterdrücken, daß nur ein unbedeutender Reststrom über den Ableiter nachfließen konnte, ging erstmalig Slepian[7]). Wenn Wanderwellenströme als Entladungen zwischen Elektroden aus geeignetem Widerstandsmaterial als stromstarke Glimmentladung fließen, dann ist bei kleinen Elektrodenabständen zum Aufrechterhalten der Entladung eine Spannung von etwa 350 V erforderlich, im wesentlichen entsprechend der Brennspannung der Glimmentladung. Bringt man die Elektroden in einen so engen Abstand voneinander, daß die Überschlagspannung nur wenig mehr als 350 V beträgt, dann erhält man eine Überschlagstrecke, die z. B. bei etwa 500 V in Tätigkeit tritt und bei etwa 300 ··· 350 V erlischt. Schaltet man so viele Elemente hintereinander, daß die Summe aller Brennspannungen der Entladung größer ist als die an den Elektroden liegende Wechselspannung, dann folgt ein Wechselstrom über die Entladestrecke nicht nach. Bei solchen Ableiterelementen ist also der bei der Wechselspannung fließende Strom verschwindend gering, während sich die bei den großen Wanderwellenströmen im Ableiter einstellende Spannung im wesentlichen aus der Brennspannung aller Entladungen und dem Spannungsabfall in den Platten ergibt. Natürlich waren die Bemühungen von vornherein darauf gerichtet, diese letztere Spannung möglichst niedrig zu halten. So hatten die durch 0,1 mm starke Glimmerringe getrennten Halbleiterplatten eine Spannungsabhängigkeit, deren Widerstandswerte, aus einer Veröffentlichung[7]) des Jahres 1926 entnommen, Abb. 6 zeigt. Gerade dieser Punkt ist vielfach über der wichtigeren Erscheinung der praktisch völligen Drosselung des Betriebstromes übersehen worden.

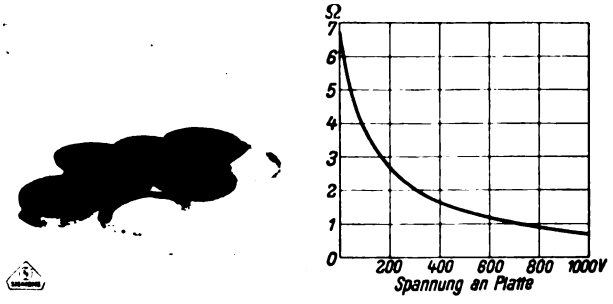


Abb. 6. Plattenwiderstand des Autovalve-Ableiters (Platte beiderseits verkupfert). Westinghouse Co.

Dieses Ableiterelement wurde später verlassen und durch den sogenannten „Porösen Block" ersetzt[8]), dessen Wirkungsweise weiter unten ausführlicher behandelt wird. Bei 1500 A Wanderwellenstrom beträgt das Überspannungsverhältnis u_A/U_n etwa 2,5 ··· 2,7.

„Kathodenfall"-Ableiter.

Bei der Entwicklung der „Kathodenfall"-Ableiter der SSW wurde grundsätzlich darauf verzichtet, den nachfolgenden Betriebstrom völlig zu unterdrücken wie bei den Autovalve-Ableitern. Untersuchungen hatten gezeigt[9]), daß Ableiter mit größerer Schutzwirkung geschaffen werden können, wenn die Halbleiterplatten in geringerer Anzahl unmittelbar übereinander gestapelt sind und der über die Berührungspunkte fließende geringfügige Betriebsstrom durch eine Löschfunkenstrecke unterbrochen wird (Abb. 7). Die Eigenschaften des verwendeten Halbleitermaterials werden am besten dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung zum Brennen einer Entladung mit sehr kleinem Strom etwa 350 V erforderte. Im Jahre 1932[10]) wurden dann stärker bemessene Platten mit wesentlich höheren Widerstandswerten verwendet, bei denen eine einzelne kleine Entladung mit etwa 1350 V brennt. Wir werden weiter unten sehen, daß das Überspannungsverhältnis u_A/U_n bei 1500 A Stromdurchgang etwa 2,0 beträgt.

Die zwischen den Platten brennende stromstarke Glimmentladung, die bekanntlich durch das Kathodengefälle gekennzeichnet ist, gab dem Ableiter seinen Namen. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß nach Untersuchungen von Güntherschulze und Fricke[11]) das Spannungsgefälle an der Kathode von keramischen Widerstandscheiben nicht im Luftzwischenraum an der Kathode, sondern in einer äußerst dünnen Oxydschicht an der Kathode zu suchen ist.

[7]) J. Slepian, Theorie of the Autovalve Arrester, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 44, S. 3 u. 574 (Diskussion)(1926).

[8]) J. Slepian, R. Tanberg u. C. E. Krause, Development of the new Autovalve Arrester, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 29, S. 361 (1930).

[9]) D. Müller-Hillebrand, Der Kathodenfall-Ableiter als Gewitterschutz. VDE-Fachbericht 1929, S. 51.

[10]) Verband sächs. Elektr.-Werke e. V., Bericht v. d. Sondertagung über Blitzschutzfragen, Dresden 1932.

[11]) A. Güntherschulze u. H. Fricke, Eine neue Art von Glimmentladung, Z. Physik Bd. 86, S. 451 (1933).

Digitized by Google

In diesen 3 Arten von Ableitern, bekannt durch die Namen SAW-Ableiter, Kathodenfall-Ableiter und Autovalve-Ableiter mit porösem Block, spielen sich Vorgänge ab, deren Wesen im einzelnen genauer untersucht werden soll.

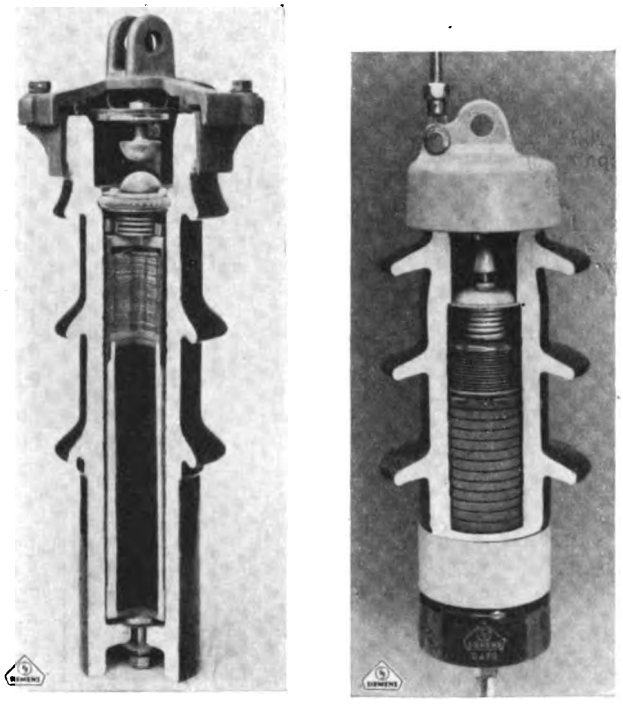


Abb. 7. 15 kV-Kathodenfallableiter im Schnitt. Links Baujahr 1929, rechts Baujahr 1933.

Vorgänge in den Ableitersäulen.

Elektronenströmung zwischen Kristallen.

Als Ursache der Spannungsabhängigkeit von Halbleitern hatte man früher angenommen[12]), daß bei Stoffen, die aus einem Gemisch gut und schlecht leitender Teilchen bestehen, die schlecht leitenden Teilchen bei hohen Spannungen durch kleine Funken überbrückt werden und bei hohen Spannungen sich auf diese Weise mehr Strombahnen parallel schalten als bei niedrigen Spannungen. Ein solcher Stoßionisationsvorgang ist aber nicht die eigentliche Ursache der Spannungsabhängigkeit, sondern ein Vorgang, bei dem im Innern des Halbleiters infolge seiner eigentümlichen Struktur sehr starke Felder schon bei kleinen Spannungen auftreten, die bei Hochfrequenzbeanspruchungen als „verteilte Kapazität" bemerkbar werden[13]). Die spannungsabhängigen Halbleiter enthalten als hauptsächlichsten Baustoff Kristalle von Siliziumkarbid. Bei einigen Volt Spannung zwischen zwei Kristallen kann bei sehr kleinen Abständen in der Größenordnung von 10^{-5} cm die Feldstärke Beträge von einigen 10^6 V/cm erreichen, so daß aus der Kristalloberfläche Elektronen herausgezogen werden. Die experimentellen Untersuchungen von Claus[14]) über den Gleichrichtereffekt an Carborundumkristallen haben hierüber vollends Klarheit geschaffen, nachdem der Vorgang an sich bereits lange vorher von Schottky und anderen geklärt war.

Zur Frage, ob Stoßionisation zwischen den leitenden Teilchen einen nennenswerten Anteil an der Stromleitung haben könne, wurden Messungen an reinen Siliziumkarbidkörnern vorgenommen, zwischen denen die Bildung von Stoßionisationsvorgängen erschwert war. Denn als isolierender Stoff zwischen den Kristallen war Stickstoff von 80 at Druck gewählt. Die hierbei an pulverförmigen Kristallen gewonnenen Kennlinien zeigen aus einer größeren Anzahl die Kathodenstrahloszillogramme Abb. 8. Die erste Kennlinie wurde hierbei so aufgenommen, daß die Ablenkung des Kathodenstrahles nicht proportional dem Strom erfolgte, sondern bei kleineren Strömen stärker war als bei großen, so daß eine genauere Untersuchung des Verhaltens der Stoffe bei kleineren Strömen in einfacher Weise möglich ist. Nach 10 Entladungen der Kondensatorbatterie wurde ein unregelmäßiger Verlauf der Kennlinie auf dem Leuchtschirm beobachtet. Die nächste Entladung, die dann wieder oszillographiert wurde, zeigt diesen Vorgang: Der Kontaktvorgang der Elektronenströmung hat einem unkontrollierbaren Vorgang des Zusammenschweißens einiger Kristalle Platz gemacht. Mit neuen Kristallen wurden dann neue Kurven bei größeren Strömen aufgenommen, und zwar zuerst bei

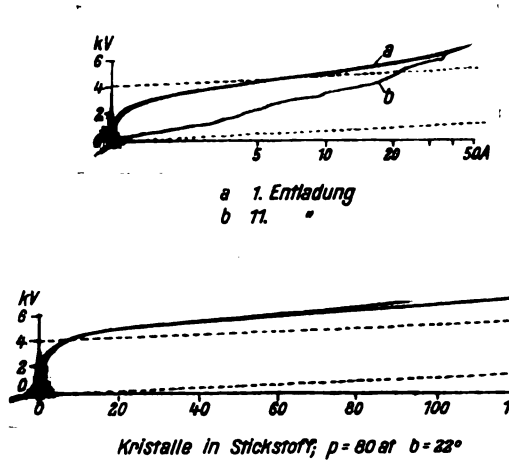


Abb. 8. Werkstoffuntersuchung: Strom-Spannungs-Kennlinien von Siliziumkarbid.

140 A, dann bei 95 A. Beide Kurven überdecken sich nicht genau. Anscheinend infolge thermischer Einwirkung liegt die bei den größeren Strömen gewonnene Kennlinie tiefer als die andere. Wir werden diese Eigentümlichkeit, daß bei gegebenem Strom die Spannung nicht eindeutig festliegt, in noch stärkerem Maße bei Ableiterelementen beobachten, bei denen die Stoßionisation eine Rolle spielt.

Zerteilung von Funken zwischen Widerstandselektroden.

Der Versuch zeigt, daß bei Stromübergang zwischen Elektroden geeigneten Halbleitermaterials eine Entladung in eine große Anzahl parallel brennender Entladungen zerteilt wird. Die Anzahl dieser Entladungen ist um so zahlreicher, je größer der Strom ist. Bei gleichbleibendem Strom ist die Anzahl um so größer, je kleiner der Abstand der Platten und je größer der spezifische Widerstand des Plattenmaterials ist. Der Übergangswiderstand einer einzelnen Entladung innerhalb der Platte läßt sich aus dem Strömungsbild (Abb. 9) von Quellpunkten ein-

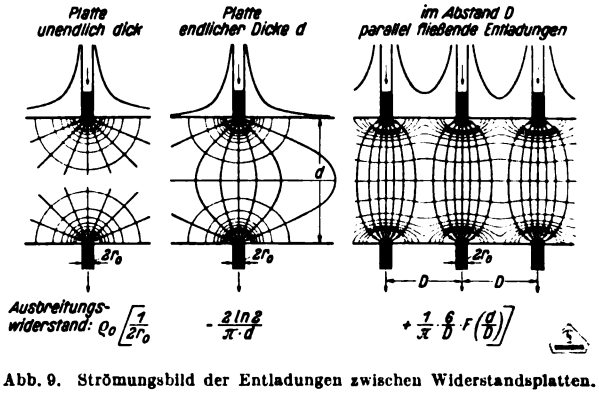


Abb. 9. Strömungsbild der Entladungen zwischen Widerstandsplatten.

fach berechnen. Brennen mehrere Entladungen nebeneinander, so wirken die Quellpunkte aufeinander ein: Das Potential einer solchen Entladung ergibt sich dann aus der Summe der nach Art eines Raumgitters angeordnet zu denkenden unendlich vielen Quellpunkte. Die Brennspannung u einer einzelnen Entladung, die mit der Stromdichte j_0 zwischen Platten mit dem spezifischen Wider-

[12]) H. Gewecke, Schutzwiderstände für Hochspannungs-Anlagen, ETZ 1919, S. 370.

[13]) E. Alberti u. A. Güntherschulze, Untersuchungen an Silitwiderständen bei Hochfrequenz, Z. techn. Physik Bd. 6, S. 11 (1925).

[14]) B. Claus, Über den Gleichrichtereffekt und über Leuchterscheinungen an Carb.-Kristallen, Ann. Physik, 5. Folge, Bd. 11, S. 331; Sperrschicht-Untersuchungen an Carb.-Kristallen, Ann. Physik, 5. Folge, Bd. 14, S. 644.

Digitized by Google

stand ϱ_0 brennt und deren Durchmesser $2r_0$ beträgt, wird dann

$$u = j_0 \varrho_0 r_0^2 \left[\frac{\pi}{2 r_0} - \frac{2 \ln 2}{d} + \frac{6}{D} \cdot F\left(\frac{d}{D}\right) \right]$$

wobei das erste Glied die Spannung zur Ausbildung des Übergangs der Einzelentladung angibt,

das zweite Glied den Einfluß der endlichen Plattendicke d berücksichtigt, der im allgemeinen jedoch nicht stark ins Gewicht fällt,

das dritte Glied den Mehraufwand der Spannung ausdrückt, den die Zusammendrängung der Stromlinien infolge der Beeinflussung der im Abstand D benachbarten Entladungen erfordert. Die Funktion $F(d/D)$ errechnet sich als Summenwert aus der Einwirkung unendlich vieler Quellpunkte.

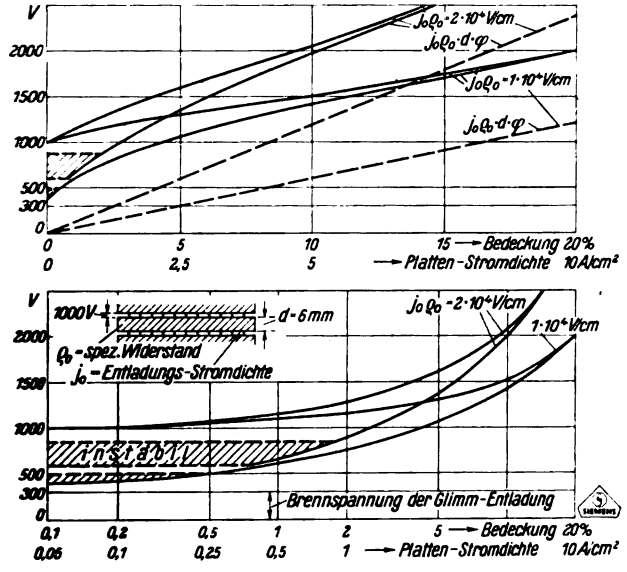


Abb. 10. Entladung zwischen Widerstandsplatten: Spannung bei zunehmender Bedeckung und abnehmendem Entladungsdurchmesser. (Abszisse: oben linearer, unten logarithmischer Maßstab.)

Die Stromdichte der Glimmentladung beträgt nach früheren experimentellen Untersuchungen[14a]) etwa 45 A/cm², ein Wert, der sehr gut mit dem später von Rogowski[15]) berechneten Wert von 50 A/cm² für Glimmentladungen bei Atmosphärendruck übereinstimmt. Dieser Wert gilt aber nicht für die stationäre Stromdichte der bei Atmosphärendruck brennenden Entladung, die bekanntlich zu 10 A/cm² infolge der starken Herabsetzung der Luftdichte im Entladungskanal durch Temperaturerhöhung gemessen wird[16]). Dieser Einfluß machte sich bei unseren Versuchen nicht bemerkbar, bei denen die Halbwertdauer des Stromes mit exponentiell abklingendem Zeitverlauf bis etwa 500 µs = 1/200 s betrug.

Bei gegebener Stromdichte j_0 und spezifischem Widerstand ϱ_0 des Plattenmaterials läßt sich also die Spannung u berechnen, die der Stromdurchgang durch die Platten bei verschiedenen Werten des Durchmessers der Entladung $2r_0$ und verschiedenem Abstandsverhältnis d/D erfordert. In Wirklichkeit ist aber der Durchmesser der Entladung nicht gegeben, sondern der Durchmesser und die Verteilung der Entladung über die Platten stellen sich so ein, daß der gesamte wirksame Widerstand ein Minimum wird. Nehmen wir z. B. den Fall an, daß eine Entladung zwischen Widerstandselektroden von 6 mm Dicke stattfinden soll. Der Abstand der Platten sei so gewählt, daß die Durchbruchspannung zwischen den Platten 1000 V beträgt. Die zum Durchtreiben einer Entladung nötige Spannung sei dann gleich oder größer als 1000 V. Der Abstand der Entladung und der Durchmesser stellen sich so ein, daß die Potentialdifferenz an keiner Stelle in dem Zwischenraum zwischen 2 Entladungen gleich oder größer als die Durchbruchspannung ist, weil andernfalls an dieser Stelle eine neue Entladung einsetzen würde. Ohne hier auf die Einzelheiten der Berechnung einzugehen, sei ein Ergebnis mitgeteilt (Abb. 10):

Mit zunehmender Bedeckung der Platte nimmt zunächst die Zahl der Entladungstellen zu, und der Durchmesser der Entladung bleibt konstant. Letzterer hängt in erster Linie von dem Produkt Stromdichte × spezifischer Widerstand ab und beträgt in unserem Beispiel $0{,}5 \cdots 1 \cdot 10^4$ V/cm.

Je mehr sich die Entladungen einander nähern, um so mehr stören sich die Stromlinien in der Ausbreitung. Es beginnt dann mit weiter zunehmender Anzahl der Entladungen auch eine Vergrößerung des Durchmessers. Nimmt der Strom wieder ab, dann bleibt die Zahl der Entladestellen zunächst erhalten, der Durchmesser schrumpft ein und die zum Durchtreiben der Entladung nötige Spannung ist kleiner als bei dem größeren Entladungsdurchmesser. Schließlich aber wird der Entladungsdurchmesser so klein, daß die Entladung nicht mehr stabil brennt und abreißt. Nach unseren Versuchen, die aber nicht als sehr zuverlässig gelten können, da die Bestimmung des Kathodenfleck-Durchmessers bei dem sehr kleinen Abstand von 0,1 mm nur indirekt geschah, scheint dies bei Entladungen von etwa $0{,}05 \cdots 0{,}25$ mm Dmr. der Fall zu sein. Zum Vergleich sind in dem oberen Diagramm mit linearem Maßstab die Spannungswerte eingetragen, die man bei Stromdurchgang erhält, wenn beide Scheiben an ihren Stirnflächen metallisiert sind, wenn also zwischen den Scheiben keine Entladungen stattfinden. Aus dem Vergleich beider Kennlinien kann man hieraus den Umfang der Stromdrosselung durch die Zerteilung der Entladung erkennen.

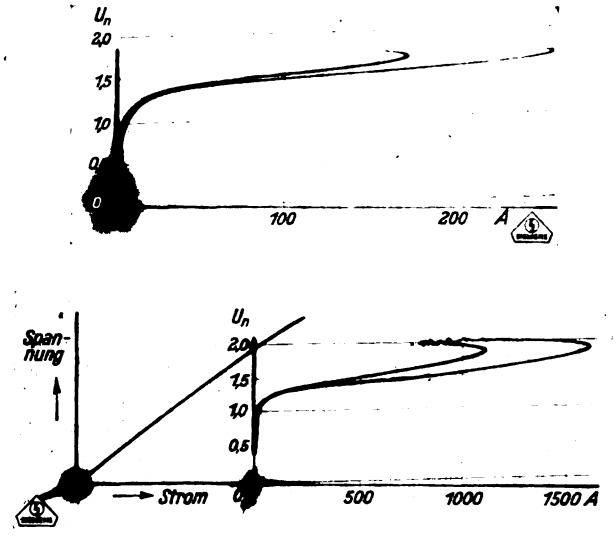


Abb. 11. Strom-Spannungs-Kennlinie des Kathodenfall-Ableiters. Unten links zum Vergleich Kennlinie eines ohmschen Widerstandes.

Die Kennlinien durchlaufen im auf- und absteigenden Ast nicht den gleichen Linienzug, weil mit zunehmendem Strom der Durchmesser der Einzelentladungen durch die Entladungsbedingungen und den Zwischenraum zwischen den Platten bestimmt ist, mit abnehmendem Strom hingegen durch die Anzahl der bereits geschaffenen Entladestellen.

Nichtstationäre Entladungsvorgänge.

Diese Schleifenform der statischen Charakteristik wird bei rasch verlaufenden Vorgängen vergrößert, so daß die dynamische Charakteristik von der statischen Charakteristik erheblich abweichen kann. Der hauptsächliche Grund ist die Trägheit der Glimmentladung. In unserem Beispiel müßte sich der Entladungsdurchmesser von 1,0 auf 1,6 mm bzw. $0{,}46 \cdots 0{,}8$ mm erweitern. Hierzu ist eine Zeit erforderlich, während der die Stromdichte größer ist als der oben angegebene Wert von rd. 50 A/cm². Unsere Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß eine Einzelentladung von 2 mm Dmr. etwa 8 µs zu ihrer vollen Ausbildung zwischen Widerstandselektroden benötigt. Die seitliche Ausbreitungsgeschwindigkeit der Glimmentladung würde demnach bei diesen Versuchen mindestens 250 m/s betragen, ein Wert, der in guter Übereinstimmung mit Untersuchungen von Steenbeck[17]) steht und allerdings stark von der Höhe der Spannung abhängig ist. Je höher der spezifische Widerstand des Materials ist, um so kleiner ist der Durchmesser der statisch brennenden Entladung und um so weniger fällt dann die Trägheit ins Gewicht. Bei der heute üblichen Bemes-

[14a]) Wie Fußnote 9.

[15]) W. Rogowski, Townsends Theorie, Gasentladung und Durchschlag, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 551 (1931).

[16]) A. v. Engel, R. Seeliger u. M. Steenbeck, Über die Glimmentladung bei hohen Drucken, Z. Physik Bd. 85, S. 144 (1933).

[17]) M. Steenbeck, Die seitliche Ausbreitung von Glimmentladungen, Arch. Elektrotechn. Bd. 26, S. 306 (1932).

Digitized by Google

sung der Widerstandscheiben von Kathodenfall-Ableitern ist die Zeitdauer auf etwa 1 µs durch entsprechende Auswahl des Plattenmaterials verringert worden, so daß die Kennlinie nur eine verhältnismäßig geringe Schleife zeigt (Abb. 11). Ein weiterer Grund für die Schleifenform der dynamischen Charakteristik kann der sein, daß die Brennspannung der Entladung nicht konstant ist, was wir bei den Rechnungen angenommen hatten. Bei rasch ansteigenden und abklingenden Vorgängen kann sie höher und tiefer als die statische Brennspannung sein.

Die physikalischen Vorgänge in den Säulen von Kathodenfall-Ableitern lassen sich etwa wie folgt zusammenfassen: Die Entladung zwischen Widerstandscheiben, die mit etwa 1000 V Zündspannung in kleinem gegenseitigen Abstand voneinander angeordnet sind, wird in eine große Anzahl parallel brennender Entladungen aufgelöst, die bei Abklingen der Überspannung den Strom drosseln. Trotz des zum Zerteilen der Entladung notwendigen hohen spezifischen Widerstandes der Scheiben ist der Spannungsabfall an der Ableitersäule bei Durchtritt von Wanderwellenströmen vom Strom nur wenig abhängig, weil in der Scheibe der Strom vorwiegend als Elektronenströmung zwischen Kristallen fließt, deren wirksamer Widerstand mit zunehmendem Strom stark abnimmt (der Wurzelexponent des Werkstoffes ist größer als 6).

Lichtbogenentladung in engen Kanälen.

Der „poröse Block" der Autovalve-Ableiter besteht aus einem porösen Isolierkörper, in dessen Poren ganz bestimmter Weite leitende Teilchen, und zwar Metalle, Kristalle oder Halbleiter so angeordnet sind, daß ihr gegenseitiger Abstand zwar klein ist, die Teilchen sich aber in der Hauptsache nicht berühren. Bei Stromdurchgang finden zwischen den Teilchen Entladungen statt. Nach der Auffassung von Slepian[17a]) füllt die Entladung den zwischen zwei Teilchen in den Poren zur Verfügung stehenden Raum vollkommen aus. Durch die Porenwandungen wird der Gradient der positiven Säule sehr stark in die Höhe getrieben, so daß die Brennspannung einer Entladung nicht viel kleiner als die Zündspannung ist. Allerdings gehen die Vorgänge mit einer gewissen Träg-

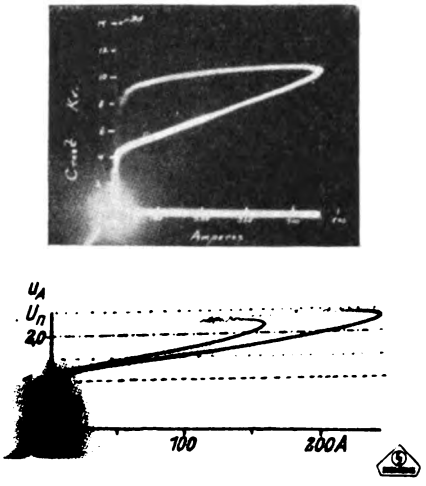


Abb. 12. Kennlinien mit Schleifenbildung für einen porösen Block.

heit vor sich, so daß die Charakteristiken eine ausgesprochene Schleifenform haben (Abb. 12). Bemerkenswert ist, daß der Strom augenblicklich erlischt, sobald die Mindestbrennspannung der Entladung unterschritten wird.

(Fortsetzung folgt.)

[17a]) Wie Fußnote 8.

Zur Nomenklatur der Gasentladungsröhren.

Von Dr. H. Geffcken und Dr. H. Richter, Leipzig.

Übersicht. Es wird eine übersichtliche Benennung, Einteilung und symbolische Darstellung der gesteuerten Gasentladungsröhren vorgeschlagen.

Die stürmische Entwicklung der Gasentladungsröhren hat dazu geführt, daß die neuen technischen Formen rascher entstanden als geeignete einprägsame Bezeichnungen für sie. Dies gilt vor allem für das Gebiet der Gasentladungsrelais. Der grundsätzliche Unterschied zwischen Gasentladungsrelais und Elektronenröhren besteht darin, daß das „Gitter" (oder besser die „Zündelektrode") bei Gasentladungsröhren nur den Einsatz der Entladung steuert, auf den weiteren Verlauf der Entladung dagegen ohne Einfluß bleibt. Bei Elektronenröhren dagegen ist der Entladungstrom (Anodenstrom) bekanntlich in jedem Augenblick eine eindeutige Funktion des Gitterpotentiales.

Das erste technische Gasentladungsrelais kam 1926 in Deutschland auf den Markt[1]) und wurde unter dem Namen „Glimmrelais" eingeführt. Es besteht in seiner heutigen Form aus einem gasgefüllten Entladungsgefäß mit plattenförmiger kalter Kathode, stiftförmiger

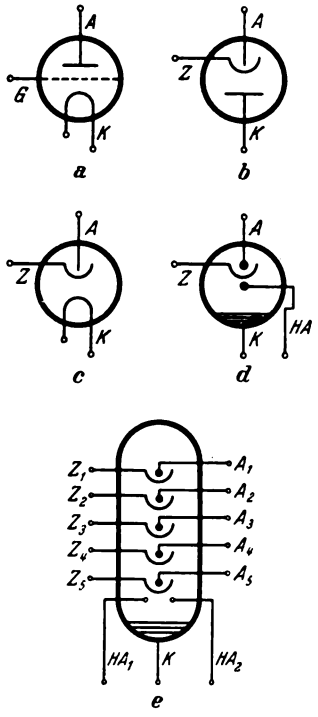


Abb. 1. Schaltungssymbole für Gasentladungsröhren.

Anode und einer die Anode eng umgebenden Zündelektrode. Als Schaltungsymbol wurde vom Hersteller in Parallele zum üblichen Elektronenröhrensymbol (Abb. 1 a) die in Abb. 1 b dargestellte Figur gewählt. Die Relaiswirkung besteht darin, daß bei Überschreitung eines kritischen Gitterpotentiales (Z) eine Glimmentladung zwischen Anode (A) und Kathode (K) zündet.

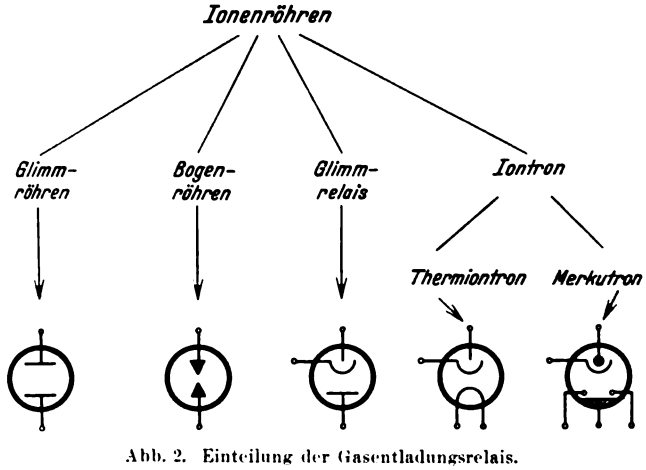


Abb. 2. Einteilung der Gasentladungsrelais.

Neuerdings rüstet man solche „Glimmrelais" nach dem Vorangang von Hull vielfach mit Glühkathoden aus. Entladungsröhren dieser Art werden nach amerikanischem Beispiel als „Thyratrons" bezeichnet. Ebenso wird für entsprechend wirkende Lichtbogenröhren mit Quecksilberkathode vielfach der Ausdruck „Thyratron" benutzt. Das Wort „Thyratron" ist jedoch der amerikanischen General Electric Co. Ltd. als Warenzeichen geschützt. Ein Wort, dessen Gebrauch nur einer einzelnen Firma vorbehalten ist, das dagegen allen anderen auf gleichem Gebiet arbeitenden Firmen nicht zur Ver-

[1]) Otto Pressler, Leipzig.

Digitized by Google

fügung steht, ist als technische Bezeichnung unbrauchbar. Ebenso erscheinen Wortungeheuer wie „gittergesteuerte Glühkathoden-Gasentladungsröhre“ und „gittergesteuerte Quecksilberdampf-Gleichrichterröhre“, die man als Ausweg benutzt hat, für die Praxis wenig geeignet. Notwendig sind vielmehr neue, schlagkräftige Wortprägungen, die vorbehaltlos der Allgemeinheit zur Verfügung stehen.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend haben die Verfasser vor einiger Zeit die Worte „Iontron“ (sprich: „i'ontron) bzw. „Thermiontron“ und „Merkutron“ vorgeschlagen, die kaum einer besonderen Erläuterung bedürfen. Nach erfolgter Bewährung im engeren Kreise sollen diese Worte hiermit zur allgemeinen Benutzung vorgeschlagen werden.

Gleichzeitig haben die Verfasser versucht, die Frage des Schaltungsymboles geeignet zu lösen. Man hat bisher die gasgefüllten Entladungsgefäße vielfach durch Schraffierung des Entladungsraumes von den Hochvakuumröhren zu unterscheiden versucht. Dies ist zeichnerisch unübersichtlich. Die Verfasser sind daher von einem anderen Gesichtspunkt ausgegangen: Der grundlegende Unterschied zwischen der Gitterkonstruktion einer Gasentladungsröhre und derjenigen einer Elektronenröhre besteht darin, daß bei Gasrelais nicht nur der „Durchgriff“, sondern auch der „Umgriff“ klein gehalten werden muß. Das Gitter hat also Kathode oder Anode mehr oder minder vollkommen zu umgeben. Diesen Unterschied der Gitterkonstruktion bringen die in Abb. 1 b ··· e dargestellten und hiermit zur allgemeinen Benutzung vorgeschlagenen Symbole für ein Glimmrelais (Abb. 1 b), für ein „Thermiontron“ (Abb. 1 c) und zwei „Merkutrons“ (Abb. 1 d und 1 e) in leicht zeichenbarer und gegenüber dem üblichen Elektronenröhrensymbol (Abb. 1 a) gut unterscheidbarer Weise zum Ausdruck.

Insgesamt ergibt sich also nach dem vorliegenden Vorschlag die in Abb. 2 dargestellte Einteilung der verschiedenartigen „Ionenröhren“. Besonders hinzuweisen ist hierbei noch darauf, daß die verwendeten Wortstämme ausnahmslos dem täglichen Wortschatz des Technikers entnommen sind, um begriffliche Schwierigkeiten zu vermeiden und mnemotechnische Anhaltspunkte zu bieten.

Die Elektrotechnische Ausstellung in Stuttgart anläßlich der VDE-Mitgliederversammlung 1934.

Der Gau Württemberg des VDE hat anläßlich der Mitgliederversammlung in Stuttgart in den Räumen des Landesgewerbemuseums eine Ausstellung „Entwicklung und heutiger Stand der Elektrotechnik in Württemberg“ veranstaltet, an der sich die Industrie, Reichsbahn und -post, Elektrizitätswerke, Schulen und das Landesgewerbeamt beteiligten. Die Ausstellung sollte den aus ganz Deutschland zusammengekommenen Fachleuten einen Überblick über die württembergische Elektroindustrie ermöglichen, die nicht nur für ihr Land, sondern auch für das Reich eine beachtliche Rolle spielt. Am Sonntag, 1. VII., wurde die Ausstellung im Anschluß an die Mitgliederversammlung durch Ansprachen von Postrat Streich, Führer des VDE-Gaues Württemberg, Wirtschaftsminister Dr. Lehnich, Oberbürgermeister Dr. Strölin und Prof. Dr. Franke, dem stellvertretenden Führer des VDE, eröffnet.

Die Ausstellung zeigte in der König-Karl-Halle des Museums (Abb. 1) eine Fülle von geschichtlichem Material und ganze Entwicklungsreihen von Sondergebieten, sie bot im Quergang der Halle und im Treppenhaus einen vorzüglichen Überblick über die elektrischen Bahnen und

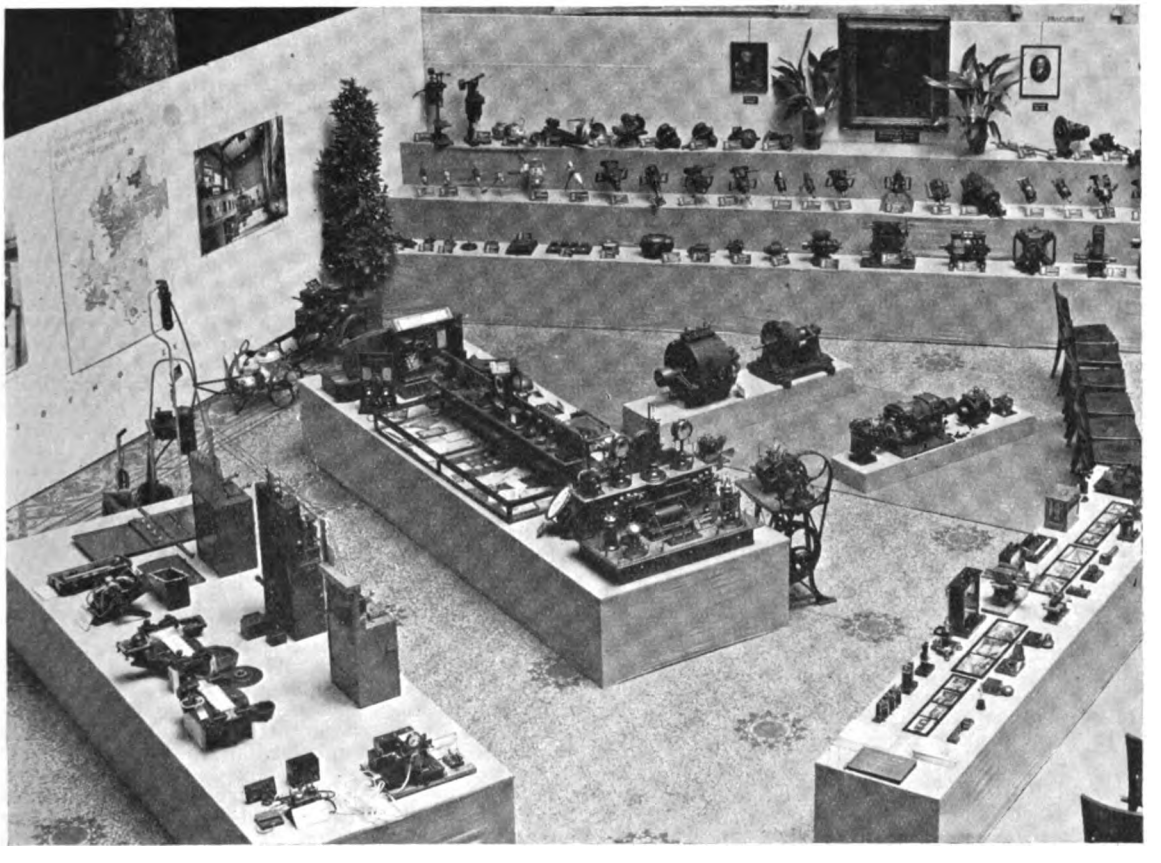


Abb. 1. Die Ausstellung in der König-Karl-Halle.

machte in besonderen Räumen mit den Erzeugnissen der württembergischen Elektroindustrie bekannt. Der beschränkte Umfang der Ausstellung bedeutet einen besonderen Vorzug für den Besucher, der sich, zumal angesichts der überlegten Auswahl und Unterbringung der einzelnen Stücke, mit Muße in Einzelheiten vertiefen und einen wirklichen Überblick gewinnen kann. Da die Ausstellung noch längere Zeit bestehen bleibt, sei ihr Besuch den in der Nähe Stuttgarts wohnenden und allen durchreisenden Fachgenossen angelegentlich empfohlen. — Nachstehend wird ein knapper Überblick über die Ausstellung gegeben, der sich vornehmlich mit der Industrie-

Digitized by Google

ausstellung beschäftigen soll, um zu seinem Teil die so leistungsfähige Industrie Württembergs im Wirtschaftskampf zu unterstützen.

Elektrowirtschaft und Verkehr.

Württemberg ist nicht nur das Durchgangsland bedeutender Energiemengen, sondern auch selbst stark an der Erzeugung elektrischer Kraft beteiligt. Stromerzeugung des Landes, Verbrauch, Verteilung und die volkswirtschaftlichen Auswirkungen wurden in großen Tafeln in der König-Karl-Halle vorgeführt. Außerdem fanden sich Photographien und Modelle, so z. B. der noch im Bau befindlichen Staustufe Münster-Hofen bei Stuttgart. Auch die Reichsbahn machte Gebrauch von der übersichtlichen Tafel- und Modelldarstellung, sie hatte aber auch ein Stück Einheitsfahrleitung im Original, natürlich mit verringertem Mastabstand, aufgebaut, und zwar eine Schutzstrecke, wie sie an den Berührungspunkten zweier Speisebezirke zur Anwendung kommt. Bei der Fahrleitung fand sich auch ein durch Druckluft zu betätigender Scherenstromabnehmer. Gleich am Eingang des Museums war ein von der AEG gebautes, und zwar geschweißtes Lenkgestell mit Antriebsmotor und Federtopfantrieb für eine Schnellzuglokomotive 1 C_0 1 zu sehen (Abb. 2). Der

Abb. 2. Lenkgestell mit Motor für eine Schnellzuglokomotive 1 C_0 1.

1000 PS-Motor ist mit vier Tatzen am Hauptrahmen der Lokomotive verschraubt. Zwei an seiner Unterseite befindliche Lager tragen eine Hohlwelle, die beiderseits durch Zahnräder von der Ankerwelle angetrieben wird. Die Achse des Treibradsatzes geht mit allseitigem Spiel durch die Hohlwellen hindurch. Die Hohlwelle faßt auf jeder Seite mit sechs federnden Armen zwischen die Speichen der Räder und treibt diese an, ohne ihre Bewegungen gegenüber dem Rahmen zu behindern. Die Endtreibachsen können sich in ihren Achslagern quer zur Lokomotive nach jeder Seite verschieben. Sie sind mit den benachbarten Laufachsen durch eine Deichsel zu Lenkgestellen verbunden. Die Deichsel schwingt um einen Zapfen des Hauptrahmens, und ihr Ende ist durch einen Lenker mit einem Bügel verbunden, der die Treibräder umfaßt.

Im Original sah man ferner die Feinreglersteuerung der 1 C_0 1-Schnellzuglokomotive E 04 (AEG) sowie zahlreiche Einzelapparate für Lokomotiven und Triebwagen, Schütze, Kupplungen u. dgl. Viel Interesse fand die Ausstellung der Stuttgarter Straßenbahn, die vornehmlich in Lichtbildern und Tafeln die Entwicklung ihres Betriebes von der 1868 eröffneten Pferdebahn an darstellte. 1892 kam die erste elektrische Probestrecke in Betrieb, und heute verfügt die Bahn über 313 Trieb- und 434 Anhängewagen bei einem jährlichen Stromverbrauch von 23 Mill kWh.

Geschichtliches.

Über die Geschichte der Elektrotechnik in Württemberg erschien zur Mitgliederversammlung ein aufschlußreicher Aufsatz von Obering. R. Gundel, der übrigens auch die erste Anregung zur Veranstaltung der Ausstellung gegeben hat, in H. 7 der Mitt. d. Techn.-wissenschaftl. Vereine Württembergs. Die geschichtlich denkwürdigen Ausstellungstücke befanden sich besonders in der König-Karl-Halle. Die Erwähnung der vielen wertvollen Einzelheiten ist natürlich hier unmöglich, eine bescheidene Auswahl muß genügen.

C. &. E. Fein, Stuttgart, seit 1867 bestehend, zeigte von den ersten Fabrikaten der Telegraphenbauanstalt Fein über Dynamos, Feuermelder und Bogenlampen bis zu den neuesten Handwerkzeugmaschinen eine wohldurchdachte Folge (Abb. 1, hinten). Unter den Dynamos verdient eine von W. E. Fein schon 1867 gebaute Gleichstrommaschine besonders erwähnt zu werden. Interessant ist es, zu sehen, wie die äußere Form des Motors schon frühzeitig gewandelt wurde, um im Elektrowerkzeug Verwendung zu finden. Die erste von Fein im Jahre 1895 herausgebrachte Handbohrmaschine zeigt Abb. 3. Eine Experimentieranlage aus dem gleichen Jahr (in Abb. 1 vorn auf und neben dem Mitteltisch) ist neben einem Tischpult mit fest eingebauten Vorführgeräten mit einer von Hand anzutreibenden Dynamo ausgerüstet. Ähnlich der Firma Fein zeigte auch die Robert Bosch AG., Stuttgart, ihre Erzeugnisse in fast lückenloser Folge, begonnen von der 1887 entworfenen Zündvorrichtung für ortsfeste Gasmaschinen und weiterführend über Abreiß- und Hochspannungszünder bis zu den heute allerorts verbreiteten Bosch-Erzeugnissen. Die Himmelwerk AG., Tübingen hat, wie man sah, früher einmal Theodoliten, Elektrisierapparate und Blitzableiterprüfer gebaut, bis sie etwa von 1900 an den Motorenbau aufnahm und später vornehmlich die Sonderbauarten desselben pflegte.

Abb. 3. Die erste Fein-Handbohrmaschine 1895.

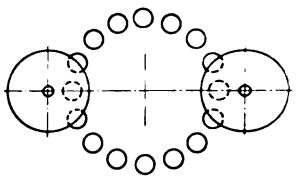


Abb. 4. Kommutator einer Gramme-Dynamo von 1882 (schematisch).

Auf einem Tisch des EW. Kiebingen konnte man ein Telephon von 1902 mit „Riemenantrieb" bewundern, das zur Verwendung in Hochspannungsräumen bestimmt war, ferner Stromwandler aus dem gleichen Jahr und u. a. einen dreipoligen Ölschalter von 1902 für 200 A, 4 kV, mit Selbstauslösung. Hier fand sich ferner eine Gramme-Dynamo von 1882, bei der die Kommutatorfrage eigenartig gelöst ist: Die „Lamellen" sind zu Messingstiften mit Luftzwischenraum gewandelt, die mit ihren Stirnflächen auf 2 runden, drehbaren Messingscheiben, den Bürsten, schleifen (Abb. 4). Die Reichspost zeigte u. a. Muster alter Telegraphenapparate, sie hatte ferner die Entwicklung der Leitungsverlegung am Mast dargestellt. Während man sich zuerst mit einer einfachen Bohrung am Zopfende begnügte, folgte bald der Tonisolator mit Rille, dann der Glasisolator, beide auf das Zopfende aufgesetzt, bis schließlich die Porzellanisolatoren auf Eisenstützen den Sieg davontrugen. Die Entwicklung der Installationsleitungen fand sich von 1880 an in der Vorhalle dargestellt; u. a. sah man eine Original-Holzleistenmontage. Die Reichspost hatte ferner das erste Stuttgarter Fernsprechamt (1882) für 75 Teilnehmer ausgestellt, daneben ein SA-Vermittlungs- und Stromversorgungsgestell von 1933 für 50 Anschlüsse. Für den Starkstromtechniker war wieder die erste Petersenspule (1916) interessant, die als Trockenspule von 1917 bis 1928 im Kraftwerk Altwürttemberg Dienst getan hat (20 ··· 40 A Erdschlußstrom); neben dieser Spule war die neue ölisolierte Ausführung zu sehen.

Technische Schulen.

Das Elektrotechnische Institut der T. H. Stuttgart zeigte Studienarbeiten und Modelle zur Darstellung elektrophysikalischer Gesetze. Unter den ersteren fielen besonders die als Studienarbeiten gebauten Apparate auf, z. B. ein Kompensations-Meßgerät, Hochspannungs-Voltmeter, Kathodenstrahl-Oszillograph und weitere. Die Landesanstalt für Physikunterricht zeigte schöne Unterrichtsgeräte, die aus vielseitig verwendbaren Einzelteilen aufgebaut sind. Prüfungsarbeiten und Lehrplaneinzelheiten sah man auch von der Höheren Maschinenbauschule Eßlingen, während die Staatliche Höhere Fachschule für Feinmechanik in Schwenningen a. N. schöne handwerkliche Schülerarbeiten (Meß- und Vorführgeräte) ausgestellt hatte. Schließlich sei hier auch noch der Kosmos, Stuttgart-O., erwähnt, der u. a. seinen Elektro-Baukasten ausgelegt hatte.

Industrie.

Dieser Teil der Ausstellung zeigte dem Besucher eindringlich, daß die württembergische Industrie eine Spezialindustrie ist, die einzelne, aber besonders hochwertige Erzeugnisse liefert. Man hatte die Ausstellung in die Abteilungen Halb- und Fertigfabrikate gegliedert; für diesen Bericht scheint eine fachliche Unterteilung geeigneter.

Digitized by Google

Motoren und Antriebe. — Als Motoreinzelteil ist der von Kautt & Bux G. m. b. H., Stuttgart-Vaihingen, gebaute Kommutator erwähnenswert. Die Fliehkraft wird durch einen Stahlring aufgenommen, der über einem unteren Ansatz der Kupfersegmente liegt, von diesen durch eine nur auf Druck beanspruchte Isolierpreßmasse getrennt. Der Ring kann auch im Innern der Segmente untergebracht werden, die dann entsprechende Aussparungen besitzen. Auch zwischen den Lamellen unten bis zum Ring befindet sich Isolierpreßmasse, die den Druck aufnimmt; der übrige Raum wird mit druckentlastetem Glimmer gefüllt, der also entsprechend weich sein kann. Kleinmotoren für die verschiedensten Zwecke zeigten Brändle & Geiger, Stuttgart-S., Carl Hirnstein & Cie., Cannstatt, und die Georgii Elektromotorenbau AG., Stuttgart-O.; letztere Firma stellte auch Sirenen aus, die durch den Luftschutz an Bedeutung gewonnen haben und auch von der Electror, Eßlingen, gezeigt wurden, die Typen von 1/30 ··· 15 PS baut. Aus der Ausstellung der Himmelwerk AG., Tübingen, sei der in Abb. 5 wiedergegebene

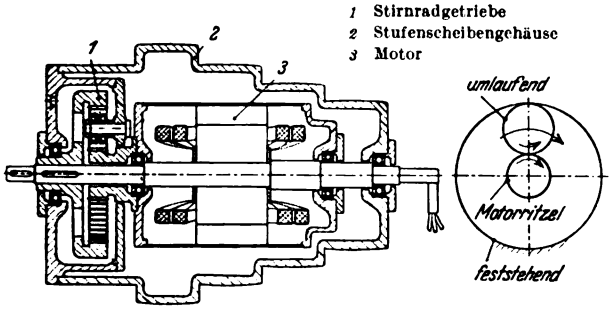


Abb. 5. Drehbankantrieb (Außenläufermotor in Stufenscheibengehäuse).

Drehbankantrieb besonders erwähnt. Dieser Antrieb bietet Vorteile bei der Umstellung vorhandener Stufenscheiben-Werkzeugmaschinen. Im Innern des Stufenscheibengehäuses befindet sich ein Außenläufermotor mit fester Achse sowie ein Stirnradgetriebe in Ölkammer. Der ganze Antrieb wird schwingend an der Werkzeugmaschine befestigt, wodurch der Riemen gut gespannt bleibt und leicht umgelegt werden kann. Der Außenläufermotor wird auch in der Förderbandtrommel der Firma verwendet.

G. Bauknecht, Stuttgart-S., hatte einen Vielfach-Frequenzumformer ausgestellt, dem bis zu 12 verschiedene Frequenzen entnommen werden können, ferner völlig geschlossene Motoren mit Oberflächenkühlung und schließlich einen regelbaren Kurzschlußmotor, d. h. der Motor ist mit einem Frequenzumformer im gleichen Gehäuse eingebaut; er kann gestuft oder stufenlos bis zu 54 000 U/min geregelt werden.

Aufzüge. — C. Haushahn, Stuttgart-Feuerbach, zeigte die Zweimotorenkatze eines 15 t-Laufkrans, die neben dem Haupthubwerk noch ein Hilfshubwerk für 3- und 10fache Hubgeschwindigkeit für kleinere Lasten besitzt. Der Hilfsmotor ist ein Doppelnut-Kurzschlußmotor mit zwei Drehzahlen. Weiter war z. B. die Maschine eines Druckknopfaufzuges ausgestellt mit einem von Ziehl-Abegg gelieferten Sondermotor. Letzterer besitzt 2 getrennte Ständerwicklungen für 1500/500 oder 1000/333 U/min und gestattet langsames Einfahren in die Haltestelle trotz hoher Fahrgeschwindigkeit des Aufzuges. — Die R. Stahl AG. hatte u. a. außer ihrem „Mikrozug" (neben hoher Hubgeschwindigkeit auch ganz geringe Geschwindigkeit durch Hilfsmotor und Sondergetriebe) eine Drehstrom-Aufzugmaschine mit Gleichstrom-Druckknopfsteuerung ausgestellt. Der Gleichstrom von 24 V Spannung wird über einen kleinen Transformator und Selengleichrichter aus dem Netz entnommen. Die Tafel links in Abb. 6 zeigt vorn oben die Schütze, auf der Tafelrückseite befinden sich Trafo und Gleichrichter. Neben der Ungefährlichkeit der Niederspannung an den Türkontakten usw. bietet der Gleichstrombetrieb der Schütze und Stockwerkrelais vor allem den Vorteil der Geräuschlosigkeit. Auch die Durchfahrsperre wird mit Gleichstrom betrieben und hat eine interessante Neukonstruktion erfahren.

Elektrowerkzeuge. — Diese Industrie hat ja ihren Schwerpunkt in Württemberg und war entsprechend auf der Ausstellung vertreten. Genannt seien: C. & E. Fein, Robert Bosch AG. und AEG in Stuttgart, Schmid & Wenzel, Maulbronn (Biax-Geräte), Ackermann & Schmidt, Cannstatt, Duß & Bender, C. F. Scheer & Co., Feuerbach. Unter den Bosch-Geräten fiel ein neuer Elektrohammer mit Drallgetriebe auf, über den später berichtet werden wird. Die Firma Fein zeigte u. a. ihre in der Leistung verbesserten Werkzeuge mit Pistolenhandgriff. Bei den Faust-Werkzeugen, die jetzt auch in Isolierstoffgehäuse geliefert werden, ist ein besonders gedrängt gebauter, an der Maschine untergebrachter Schalter mit Umschalter als Neuerung zu erwähnen.

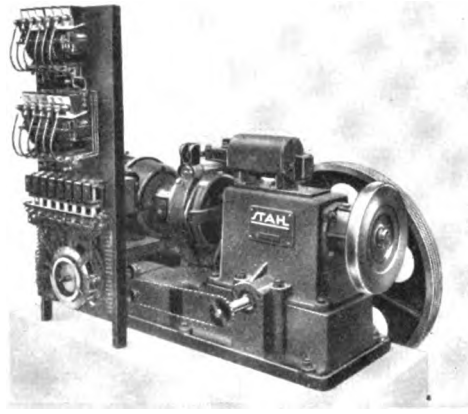


Abb. 6. Drehstrom-Aufzugmaschine mit Gleichstrom-Druckknopfsteuerung.

Leitungsmaterial, Installation. — Mit Klemmen für Frei- und Fahrleitungen sowie Material für die Kabelverlegung war Karl Pfisterer, Stuttgart-Untertürkheim, vertreten. Die Firma zeigte auch einfache Freileitungschalter für Niederspannungsnetze, ferner ihre Hebelschaltersicherung[1]). Die Württembergische Isolierrohrwerke AG., Böblingen-Stuttgart, stellte Isolierrohre zur Schau, Langenbucher & Schneider G. m. b. H., Stuttgart-Zuffenhausen, isolierte Drähte und Litzen. Einen verschließbaren Umschalter für Keller und Waschküchen von Miethäusern hatte Paul Gneiding, Stuttgart 1, ausgelegt. Der Schalter ermöglicht bei entsprechender Installation die Stromentnahme über die jeweiligen Zähler der Mieter. J. & J. Marquardt, Ristheim b. Tuttlingen, zeigte schöne Einbau-Kippschalter.

Apparate. — Mehrere Firmen hatten Anlasser und Widerstände ausgestellt, z. B. die Süddeutsche Elektron AG., Ludwigsburg, und Bürkle & Schöck, Stuttgart-Vaihingen; letztere Firma zeigte auch Spulen und Heizkörper. Die Elektra, Tailfingen, baut einen Schiebewiderstand, dessen Drahtwindungen beim Gleiten nicht quer, sondern längs beansprucht werden. Der drehbare Wickelzylinder weist einen einmal schraubenförmig über die ganze Länge umlaufenden Wulst auf; der Kontakt findet zwischen einer festen Metallschiene und der an der Wulststelle erhöht liegenden Widerstandswicklung statt. Sauber gebaute Zeit- und Münzschalter sowie Relais zeigte u. a. die Schröder Apparate G. m. b. H., Feuerbach. Auf dem Stand der Apparat G. m. b. H., Eßlingen, interessierte ein selbsttätiger Spannungsregler für Ortsnetze in Freiluftausführung, der nach Art der Drehtransformatoren gebaut ist (Abb. 7). Die Achse ragt senkrecht aus dem Ölkessel heraus und trägt oben ein Mehrfachgetriebe mit Repulsionsmotor. Die Steuerung geschieht durch ein Relais von H & B, das bei Abweichen der Spannung um mehr als ± 1 % in Abständen von 15 s einen Kontaktimpuls gibt. Pendelungen sind vermieden; die Regelgenauigkeit mit ± 1 ··· 1,5 % dürfte für Ortsnetze vollauf genügen.

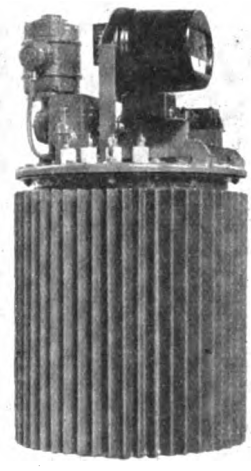


Abb. 7. Selbsttätiger Spannungsregler für Ortsnetze (bei Freiluftausführung sind die Aufbauten von einem Gehäuse umgeben).

[1]) ETZ 1934, S. 677.

Digitized by Google

Elektrowärme. — Hausgeräte, Bügeleisen, Heizkissen usw. waren als typische Sondererzeugnisse mehrfach vertreten. Einen billigen Durchlauferhitzer baut Andreas Veigel, Cannstatt; die Württembergische Metallwarenfabrik, Geislingen-Steige, stellte Silitstahl-Kochgeschirre aus, deren Böden in kaltem Zustand in der Mitte etwas nach oben gewölbt sind, in heißem Zustand aber flach aufliegen. Wilhelm Hilzinger, Stuttgart-S., zeigte neben verschiedenen Sonderheizungen einen Wärmespeicher (Nachtstrom) in Kaminform mit Kachelverkleidung sowie eine Heißluftdusche mit Bakelitgehäuse. Die Elektro-Gerätebau G. m. b. H., Oberderdingen, baut als Besonderheit Heizplatten zum Einbau in Herde; die Platten zeichnen sich durch gute Wärmeverteilung und kurze Anheizzeit aus. Von Gerlach & Wiedemann, Stuttgart, sah man eine elektrisch heizbare Matratze zur Verwendung in Krankenhäusern.

Leuchten. — Sehr geschmackvolle Haushaltleuchten hatte die Württembergische Metallwarenfabrik ausgestellt, während Karl Pfisterer Gelenkleuchten für alle Zwecke anbot und die Sistrah-Licht G. m. b. H., Stuttgart, mit Leuchten mit blendungsfreier, gestufter Glocke vertreten war. Wilhelm Bäder, Kornwestheim, hat eine Nachttischleuchte konstruiert, deren Lampenschirm mit Zifferblatt versehen ist und sich, durch Uhrwerk getrieben, unter einem feststehenden Zeiger dreht, derart die Zeit anzeigend; außerdem ist eine Weckvorrichtung eingebaut, die gleichzeitig das Licht und den Rundfunk einschalten kann. Neonröhren für Reklamebeleuchtung hatte in vielerlei Farbtönen Adolf Reiß, Stuttgart-O., ausgestellt.

Uhren. — Wie nicht anders zu erwarten, war die württembergische Uhrenindustrie stattlich vertreten. Fast alle Firmen zeigten Synchronuhren für Netzanschluß, einige Autouhren für Akkumulatorenbetrieb sowie Uhren mit Trockenelementen; für letztere gewährleistet z. B. der Junghans-Konzern, Schramberg, eine Gangzeit von 1000 Tagen ohne Batteriewechsel. Junghans hatte u. a. auch eine Funkuhr ausgestellt, die ihre Zeitkorrektur selbsttätig durch eingebauten Empfänger erhält, der auf das Zeitzeichen von Nauen oder Paris einstellbar ist; weiter fand man auf diesem Stand Kleinmotoren und verschiedenartige Zeitschalter, z. B. auch eine elektrische „Backwächter"-Uhr. Burk Söhne, Schwenningen, zeigten u. a. eine Hauptuhr mit elektrischem Aufzug, an die bis 100 Nebenuhren angeschlossen werden können, die Kienzle-Uhrenfabrik AG., Schwenningen, eine Uhr mit elektromotorischem Aufzug und 18 h Gangreserve bei Stromunterbrechung. Geschmackvolle Stiluhren (Synchronuhren) sah man bei Friedr. Mauthe G. m. b. H., Schwenningen.

Abschließend sei bemerkt, daß manche schöne Einzelheiten auch der Industrieabteilung unerwähnt bleiben müssen, so etwa die Industrien der Halbfabrikate und andere. — Der Besucher der Ausstellung konnte sich schon in 2 bis 3 Stunden einen guten Überblick verschaffen. Er wird nicht ein verwirrendes Vielerlei im Gedächtnis behalten, sondern sich der Einzelheiten gut erinnern können; er weiß sicher, was er bei der württembergischen Industrie findet, und wir glauben daher, daß die Ausstellung auch einen geschäftlichen Erfolg bringen wird. Die ganze Veranstaltung war recht gut gelungen und hat den eingangs gekennzeichneten Zweck erreicht. Uns bleibt übrig, dem Gau Württemberg des VDE und den ihn unterstützenden Kreisen für die große, im Interesse der Allgemeinheit geleistete Arbeit herzlich zu danken.

G. H. Winkler.

Die Hüttner-Turbine.

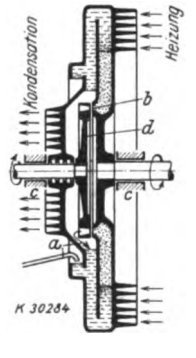
Von Obering. **Fritz Hüttner**, Berlin.

Übersicht. Ein Kennzeichen thermisch hochwertiger Dampfkraftanlagen ist die Überwucherung der Hauptanlageteile Kessel und Kraftmaschine durch Hilfsmaschinen und Regeleinrichtungen. In den folgenden Ausführungen wird nachgewiesen, wie durch Einführung des Drehkessels, der um eine Turbine herum angeordnet ist, der ganze Kreislauf des Treibmittels sich in einem einzigen Gehäuse abspielen kann und weder Hilfsmaschinen noch Regeleinrichtungen benötigt. Die Ausnutzung der durch die Drehung entstehenden hydraulischen Erscheinungen führt zur weitgehenden Veredelung des Kreisprozesses. Über Ergebnisse von Messungen an ausgeführten Maschinen und über die daraus herzuleitenden Schlußfolgerungen wird berichtet.

Der neue Dampfmotor verdankt seine Entstehung dem Streben nach Einfachheit. Die Vorgänge der Dampferzeugung und Dampfnutzung wurden von Grund auf neu daraufhin untersucht, ob es nicht möglich ist, die Zahl der Zwischenglieder zu verkleinern und überhaupt die einzelnen Arbeitsvorgänge näher aneinander zu rücken, und zwar sowohl baulich als auch betrieblich. Es wurde ausgegangen von der Erkenntnis, daß jedes Zwischenglied zwar der Erhaltung des Kreislaufes dient, aber anderseits doch ihn mehr oder weniger unterbricht. Ganz eindeutig kann man von Unterbrechungen an den Punkten sprechen, wo irgendein Regelvorgang vor sich geht. In Wirklichkeit ist jeder Regelvorgang innerhalb eines Kreisprozesses eine Gewalttat insofern, als er das natürliche Geschehen hindert. Man wird zugeben müssen, daß die heutige Entwicklung der Dampfkraftanlagen unzweideutig diese Vereinfachung nicht im Auge hat, sondern durch Häufung von Regelvorgängen den natürlichen Ablauf in wachsendem Maße vergewaltigt.

Die grundlegende Idee für die neue Bauart, die nunmehr die Forderungen nach Vereinfachungen restlos erfüllt, liegt darin, den Dampferzeuger um eine Dampfturbine herum anzuordnen und ihn einer schnellen Drehung auszusetzen. Damit besteht zunächst der Vorteil eines Zusammenbaues von Kessel und Turbine ohne Zwischenglieder, wie Rohrleitungen u. dgl. Durch die Drehung ergibt sich aber weiterhin die Möglichkeit, die Speiseflüssigkeit, die in den Kessel hineinzufördern ist, durch radiale Führung unter Ausnutzung der Fliehkraft auf Druck zu bringen.

Das Arbeitsprinzip ist aus Abb. 1 zu ersehen. Durch Beheizung des einen der beiden kommunizierenden Wasserräume wird in diesem Raum Dampf erzeugt, der infolge der Drosselwirkung der Dampfdüsen auf Druck kommt und den Wasserspiegel, der hier zylindrische Form hat, soweit nach außen schiebt, bis die Gegensäule in der anderen Kammer diesem Druck das Gleichgewicht hält. Beim Abströmen des Dampfes über die Düse und das



a Wasserzufluß *c* Lager
b Dampfdüse *d* Laufrad

Abb. 1. Arbeitsprinzip.

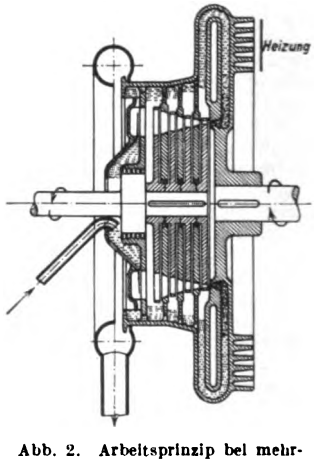


Abb. 2. Arbeitsprinzip bei mehrstufiger Turbine.

Turbinenrad wird sowohl auf den Kesselkörper als auch auf den Turbinenläufer ein Drehmoment in verschiedenem Sinne ausgeübt. Gelingt es nun, den Dampf innerhalb des Gehäuses zu kondensieren, so tritt das Kondensat unter der Wirkung der Fliehkraft in den Speiseraum zurück, der Kreislauf vollzieht sich also selbsttätig ohne jeden Eingriff von außen her. Die grundsätzliche Erkenntnis aus diesen Vorgängen, die richtunggebend für die Weiterentwicklung des Gedankens bleiben muß, ist folgende: Das Turbinengehäuse ist als Umlaufkörper ausgebildet und trägt am Umfang die der Dampfbildung und Speisewasserzufuhr dienenden Hohlräume. Der sich bildende Dampfdruck wird durch eine Wassermasse, die der Fliehkraft unterliegt, gegen das Innere des Turbinengehäuses gesperrt, so daß der Dampf nur den ihm

Digitized by Google

vorgeschriebenen Weg über die Düsen nehmen kann. Die Fliehkraft sorgt also dafür, daß Räume verschiedenen Gasdruckes durch Flüssigkeitsäulen gegeneinander gesperrt werden. Die Auswirkungen der verschiedenen Drücke bestehen lediglich in der Verschiedenheit der Flüssigkeitspiegel-Durchmesser. Je größer die Fliehkraft, also die Drehzahl ist, desto geringer sind die Differenzen der Spiegeldurchmesser bei angenommenen gleichen Druckunterschieden. Für kaltes Wasser ergibt sich z. B. bei 60 m/s Umfangsgeschwindigkeit des inneren und 80 m/s Umfangsgeschwindigkeit des äußeren Spiegels eine Druckdifferenz von 14,3 at. Man erkennt, daß es sich hierbei um leicht beherrschbare Geschwindigkeiten handelt.

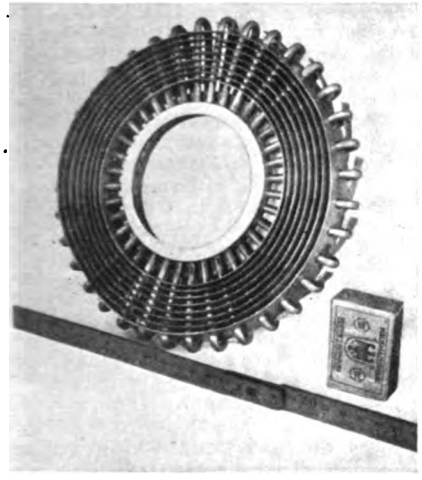


Abb. 3. Umlaufkessel, Vorderansicht.

Abb. 4. Umlaufkessel, Rückansicht.

Das Prinzip der Sperrung von Räumen verschiedenen Gasdruckes durch der Fliehkraft unterliegende Wasserpfropfen erfährt eine erweiterte Anwendung bei der mehrstufigen Turbine. Abb. 2 zeigt das Prinzipbild einer solchen Anordnung. Hier stehen auch die den Zwischendrücken ausgesetzten Kammern mit dem Speiseraum in Verbindung. Entsprechend diesen Drücken entstehen mehr oder weniger weit nach außen liegende Wasserspiegel. Diese Anordnung birgt die Möglichkeit in sich, ohne zusätzliche Einrichtungen die Vorgänge der Abscheidung von Expansionswasser und der Aufwärmung des Speisewassers mit Zwischendampf zwanglos herbeizuführen. Da das umlaufende Gehäuse eine intensiv wirkende Zentrifuge darstellt, kann das bei der Expansion sich bildende Wasser vom Dampf nicht in die nächste Stufe hinübergenommen werden, es wird vielmehr durch die Fliehkraft ausgeschleudert, besonders an den Stellen, wo die Dampfgeschwindigkeit gering ist, also hinter den Laufrädern. Auf diese Weise wird das Expansionswasser ohne Wärmeverlust in den Kreislauf zurückgeführt, und jede weitere Stufe arbeitet wieder mit trockenem Dampf. Die Berührung der Wasserflächen mit dem Stufendampf bewirkt im übrigen eine Kondensation von Stufendampf, also Regenerativ-Aufwärmung. Der Vorgang setzt sich durch alle Stufen fort und findet schließlich im Kondensationsraum, der als Einspritzkondensator ausgebildet ist, sein Ende. Das Auswurfwasser des Strahlkondensators wird über eine nach außen liegende Wassertasse abgeschleudert. Diese Wassertasse bleibt also ständig bis zu ihrem Überlaufrand gefüllt, und da sie mit dem Speiseraum kommuniziert, legt sie für das ganze System den Durchmesser des Wasserspiegels von atmosphärischem Druck fest. In den Räumen, die weniger als atmosphärischen Druck aufweisen, liegt der Wasserspiegel weiter nach innen, und zwar soweit, daß die entstehende Wassersäule dem Druckunterschied gegen die Atmosphäre die Waage hält. Höhere Drücke schieben die entsprechenden Wasserspiegel weiter nach außen. Von der Wassertasse her bleibt das System dauernd mit Speisewasser versorgt, und der Nachschub von Speisewasser geschieht selbsttätig.

Die Rückführung des Expansionswassers und die Aufnahme von Kondensationswärme des Stufendampfes durch das Speisewasser bewirken die sonst nur mit umständlichen Mitteln durchführbare Carnotisierung des Dampfprozesses. Die Bildung von Expansionswasser, die in Normalanlagen wegen der Schaufelerosionen lästig ist und durch hohe Überhitzung des Frischdampfes und Zwischenüberhitzung weitgehend eingeschränkt werden muß, ist in dieser Maschine erwünscht. Die Beurteilung der Wichtigkeit hoher Dampftemperaturen erfordert damit eine Neueinstellung. Bauteile von hoher Temperatur sind ein Übel, wenn auch bisher ein notwendiges. Neben den Anforderungen an die Hitzebeständigkeit des Stoffes macht die Beherrschung der Wärmespannungen beim An- und Abstellen allbekannte erhebliche Schwierigkeiten. Beim Drehkessel kommt die Fliehkraftbeanspruchung hinzu. Die hohe Temperatur des Überhitzers setzt seine Festigkeit herab und schränkt die verwendbare Drehzahl ein. Der erreichbare Dampfdruck ist aber durch die Drehzahl bedingt; er muß also bei Verwendung eines Überhitzers niedriger liegen als bei Sattdampf. Der thermische Nachteil des Sattdampfes gegenüber überhitztem Dampf wird durch höheren Anfangsdruck ausgeglichen. Die Verwendung von Sattdampf bringt also nur Vorteile.

Die wärmeaustauschenden Flächen des Dampferzeugers werden in Wirklichkeit anders ausgeführt, als dies in den Prinzipbildern angegeben wurde. Um den Wärmeübergangseffekt, der infolge der hohen Relativgeschwindigkeit zwischen Heizfläche und dem heizenden Mittel besonders groß ist, voll auszunutzen, wird die Heizfläche weitgehend aufgeteilt. Die beiden kommunizierenden Räume werden zweckmäßig durch einzelne U-Rohre ersetzt und im übrigen so ausgebildet, daß sie das Heizgas zwischen den Kesselrohren hindurchfördern.

Die Dampfseite der U-Rohre ist mit konzentrisch zur Drehachse angeordneten Rippenblechen ausgestattet, die die Heizfläche vergrößern und für gleichmäßige Beheizung der ganzen Rohrlänge sorgen (Abb. 3). Die wasserführenden Schenkel sind mit spiralig verlaufenden Blechen verlötet, die der Erzeugung der Ventilation dienen (Abb. 4). Hier ist die Verwendung von Bauteilen zu mehreren Zwecken besonders deutlich, denn die wasserseitigen Schenkel sind gleichzeitig Speisepumpe, Economiser und Saugzugventilator.

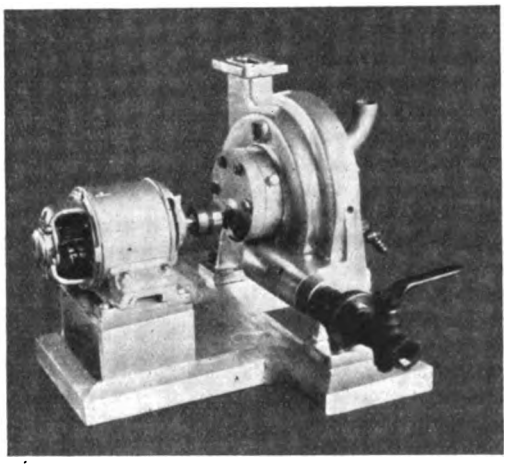


Abb. 5. Modellmaschine.

Der in den Abb. 3 und 4 gezeigte Kessel gehört zu der kleinen Modellmaschine auf Abb. 5. Der innere Aufbau geht aus Abb. 6 hervor. Die gesamte ringförmige Stirnfläche des Kessels ist gleichmäßig beheizt. Das Gas-Luft-Gemisch wird in dem axial gewundenen Spiralgehäuse gebildet und von dem als Ventilator wirkenden Kessel durch eine geschlitzte Brennerplatte hindurchgesaugt. Es brennt auf der dem Kessel zugekehrten Seite mit ganz kurzen Flammen. Die Heizgase strömen axial zwischen den Dampfschenkeln hindurch und werden radial in das Abgas-Spiralgehäuse abgeworfen. Die einkränzige Turbine läuft mit Auspuff.

Diese winzige Maschine (der Kessel hat einen äußeren Durchmesser von 210 mm) sollte anfänglich nur dazu dienen, das Zustandekommen der Dampfbildung zu zeigen.

Digitized by Google

Sie erwies sich aber als geeignet, entscheidend wichtige Messungen durchzuführen und zu grundlegenden Erkenntnissen zu gelangen. Folgende Daten seien angeführt: Dampfleistung der heizgasberührten Kesselfläche 200 kg/m²h, Dampfleistung der wasserberührten Kesselfläche 1500 kg/m²h, Gefälleverlust zur Erzeugung der Kesseldrehung 2,5 kcal/kg Dampf.

Der Kessel läuft hierbei, angetrieben durch den Düsenrückstoß und gebremst durch die Heizgasventilation, vollkommen frei und ändert seine Drehzahl entsprechend dem Beheizungsgrad. Bei der Dampfmenge, die die Turbine zum Anlaufen bringt, macht er 2800 U/min, bei voller Beheizung und Vollast der Turbine 5000 U/min. Die entsprechenden Dampfdrücke sind 0,9 und 5 atü vor den Düsen. Die Turbine macht 17 500 U/min und treibt über ein Zahnradvorgelege 1 : 3,9 einen kleinen Generator. Die Ausbeute ist an den Klemmen des Generators 100 W, an der Kupplung 208 W. Der Kesselwirkungsgrad ist über den ganzen Lastbereich 80 %.

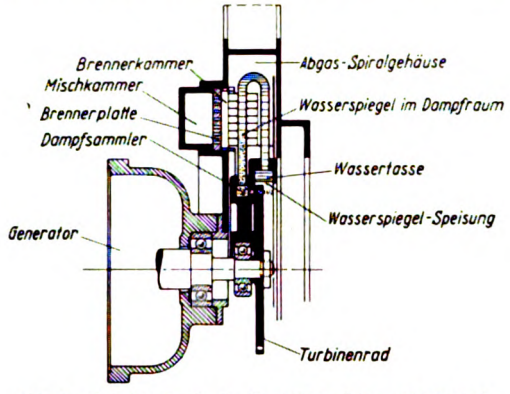
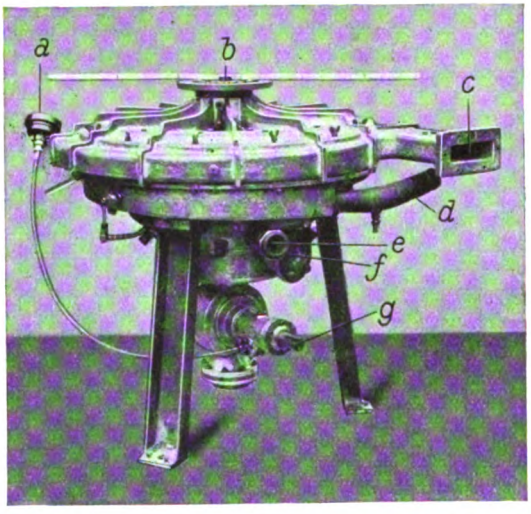


Abb. 6. Schnitt durch die Modellmaschine, schematisch.

Beim Bau der nächsten Maschine für 300 kg/h Dampf von 16 atü wurde der Aufgabenkreis erweitert durch die Einfügung eines Luftvorwärmers und einer Einspritzkondensation. Auch diese Maschine (Abb. 7) hat alle in sie



a Tachometer (Nutzwelle)
b Kesselwelle
c Abgas
d Brenngas
e Kühlwasser-Austritt
f Kühlwasser-Eintritt
g Nutzwelle

Abb. 7. Kondensationsmaschine.

gesetzten Erwartungen erfüllt. Es konnte der Entwurf einer weiteren größeren Maschine folgen, die 100 kW leistet und bereits als Prototyp für größere Einheiten gelten kann. Der Aufgabenkreis wurde nochmals erweitert. Für Rohölverbrennung wurde eine feuerfeste Brennkammer vorgesehen, außerdem wurde nunmehr auch eine mehrstufige Turbine eingefügt, bei der die früher erwähnten Absichten bezüglich Rückführung von Expansionswasser und Regenerativvorwärmung konstruktiv verwirklicht worden sind. In der ETZ 1934, S. 293, ist diese Maschine in Abb. 12 bereits im Schnitt gezeigt worden.

Das ursprünglich gesteckte Ziel ist in diesen Maschinen vollständig erreicht worden. Zur Durchführung des Kreisprozesses sind weder Hilfsmaschinen noch Steuervorgänge nötig. Die Leistungsregelung erfolgt lediglich durch Änderung der Brennstoffzufuhr. Sie wirkt fast augenblicklich, etwa so wie bei einem Vergasermotor. Die geringe Trägheit erklärt sich daraus, daß sehr geringe wärmespeichernde Massen vorhanden sind. Ungewöhnlich klein ist hierbei der Anteil des Wassers, denn der Kessel enthält nur verschwindend kleine Mengen. Bei der Modellmaschine handelt es sich beispielsweise um 35 g Wasser bei einer Dampfleistung von 25 kg/h. Der Kesselinhalt wird also etwa 700mal in der Stunde verdampft. Dem entspricht auch die kurze Zeit der Inbetriebsetzung, die Turbine läuft nämlich schon 10 s nach erfolgter Zündung bei Leerlaufbeheizung an.

Alle Verhältnisse sind bei diesen Maschinen ungewöhnlich. Es gehört denn auch eine sorgfältige Vertiefung in die Vorgänge dazu, die Erscheinungen richtig zu deuten, zu denen Normalanlagen keine Parallele bieten. So verleitet die ziemlich erhebliche Arbeit der Kesseldrehung sehr zu der Anschauung, daß durch sie der Gesamtwirkungsgrad schlechter sein müsse als bei stillstehendem Kessel. Maßgebend dafür ist aber nicht der Arbeitsbetrag an sich, sondern der durch ihn bedingte Wärmeaufwand. Dieser ist aber bedeutend geringer als man ihn sonst für den Bedarf aller Hilfsmaschinen einsetzen muß. Er liegt in Wirklichkeit in der Größenordnung des Verlustes, den man bei Normalanlagen allein für Wärmeverluste in den Dampfleitungen in Ansatz bringen muß.

Es sei noch erwähnt, daß Zweifel in der Frage, ob die Drucksteigerung des Wassers in den Speiseschenkeln äußere Arbeit erfordere oder nicht[1]), kaum bestehen können. Dieser Beschleunigungsvorgang verbraucht Arbeit, die dem theoretischen Aufwand hierfür entspricht, zusätzlich einer ganz minimalen Reibungsgröße. Die Beschleunigungsarbeit in dem einen Schenkel wird indessen durch die in dem anderen Schenkel anfallende Verzögerungsarbeit der gleichen Masse, sei diese aus Wasser oder Dampf gebildet, voll zurückgewonnen. Äußere Arbeit wird also für den Speisevorgang praktisch nicht benötigt. Dagegen ist die Arbeit für die Kühlwasserbeschleunigung voll aufzubringen.

Die geschickte Ausnutzung der hydraulischen Vorgänge im Drehkessel führt mithin zu erheblichen Verbesserungen des thermischen Wirkungsgrades, für die in Normalanlagen die Voraussetzungen überhaupt nicht herstellbar sind. Der schemahaft einfache Aufbau bietet außerdem beste Gewähr für überragende Betriebsicherheit, die sich schon an den ausgeführten Maschinen erwiesen hat.

[1]) ETZ 1934, S. 293.

Gleichstrommessung in Hochspannungs-Gleichstromanlagen.

Durch die Fortschritte der Entwickung der Gleich- und Wechselrichter in den letzten Jahren ist die Verwirklichung der Energieübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom in greifbare Nähe gerückt. Dadurch entstehen aber auch neue meßtechnische Aufgaben. Das bisherige Verfahren, die Meßgeräte in die Erd-Rückleitung zu legen oder die ganze Schalttafel isoliert aufzustellen, kann nicht befriedigen, man wird vielmehr anstreben, genau so wie in Wechselstrom-Hochspannungsanlagen, die Hochspannungsmeßgeräte für die volle Betriebspannung isoliert an Erde zu legen. Solche Meßgeräte werden als Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser verlangt. Alle Verfahren, die diesen Bedingungen entsprechen, arbeiten mit einem Hilfswechselstrom oder -spannung, der zu messende Gleichstrom- oder die Gleichspannung ändert die Impedanz einer Wechselstromdrossel. Rottsieper hat die bisher dafür bekannt gewordenen Verfahren zusammengestellt[1]) und neue Vorschläge für diesen Zweck gemacht, von denen der „Einstab-Gleichstromwandler", der „Mehrleiter-Gleichstromwandler" und der „Gleichstrom-Spannungswandler" erwähnt seien. Schließlich wird noch ein neues, gleichfalls vom Verfasser angegebenes und bei der AEG erprobtes Kompensationsverfahren beschrieben, bei dem außer dem Hilfswechselstrom auch ein Hilfsgleichstrom verwendet wird, bei dem die Oberwellenströme dazu dienen, den Grad der Kompensation mit dem Hilfsgleichstrom zu bestimmen. Auf diese Weise läßt sich eine außerordentlich hohe Meß- und Anzeigegenauigkeit erreichen. *Kth.*

[1]) K. Rottsieper, Arch. techn. Mess. V 3216-1. 1933.

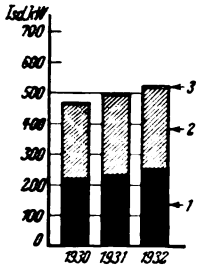
Digitized by Google

Die Elektrizitätswirtschaft Finnlands*).

Von Dipl.-Ing. V. Veijola, Helsingfors.

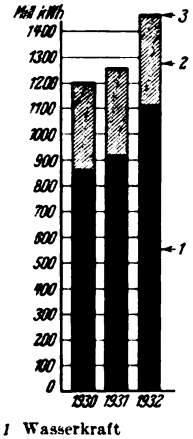
Übersicht. In dem Aufsatze wird im Lichte der statistischen Angaben die jetzige Lage der Elektrizitätswirtschaft sowie die Entwicklung derselben im Laufe der letzten Jahre dargestellt. Am Ende des Aufsatzes ist die Tariffrage kurz behandelt worden sowie über die in der wirtschaftlichen Organisation der Elektrizitätswerke vorkommenden Betriebsformen berichtet.

Es sind seit dem Jahre 1930 über die Elektrizitätswerke Finnlands jährlich ganz genaue und eingehende statistische Angaben gesammelt worden. Die Statistik umfaßt Angaben über die Kraftmaschinen, verwendete Stromsysteme, Übertragungs- und Verteilungsanlagen für elektrische Energie, erzeugte Energiemengen, verwendete Brennstoffe und Brennstoffkosten sowie Verbrauchs- und Anschlußwerte für verschiedene Zwecke. Die Statistik umfaßt alle Elektrizitätswerke, auch solche, die nur für eigenen Bedarf arbeiten. Eingehende Angaben fehlen jedoch über solche Werke für Niederspannung, deren Generatorengröße unter 100 kVA liegt, sowie solche Werke für Hochspannung, deren Generatorengröße unter 50 kVA liegt, da die Bedeutung solcher Werke vom Standpunkt der Elektrizitätswirtschaft des ganzen Landes verschwindend klein ist. Die gesamte Generatorleistung dieser nicht in der Statistik enthaltenen kleinen Elektrizitätswerke betrug am Ende des Jahres 1932 nur rd. 2 % der gesamten Generatorleistung des Landes.



1 Wasserturbinen
2 Dampfturbinen und Kolbendampfmaschinen
3 Verbrennungsmotoren

Abb. 1. Die Maschinenleistungen der Elektrizitätswerke des ganzen Landes von 1930 ··· 1932.



1 Wasserkraft
2 Dampfkraft
3 Verbrennungsmotoren

Abb. 2. Die Erzeugung des ganzen Landes an elektrischer Energie von 1930 ··· 1932.

1. Kraftwerke und die Energieerzeugung.

Die Anzahl und Leistung der verschiedenen Kraftmaschinen sowie der mit diesen Kraftmaschinen gekuppelten Generatoren verteilt sich auf Gleich- und Wechselstrom am Ende des Jahres 1932 folgendermaßen:

Niederspannungsanlagen von 100 kVA und darüber sowie Hochspannungsanlagen von 50 kVA und darüber:

Kraftmaschinen			Generatoren		
Art des Antriebs	Anzahl	Leistung insg. kW	Stromart	Anzahl	Leistung insg. kVA
Wasserturbinen . . .	347	244 835			
Dampfturbinen. . . .	148	231 734			
Dampfmaschinen . . .	104	20 481	Wechselstrom	532	593 935
Lokomobilen	27	4 686			
Sauggasmotoren . . .	11	1 543			
Dieselmotoren	42	6 176	Gleichstrom	146	18 280
andere Verbrennungsmotoren	13	810			
zusammen	692	510 265	zusammen	678	612 215

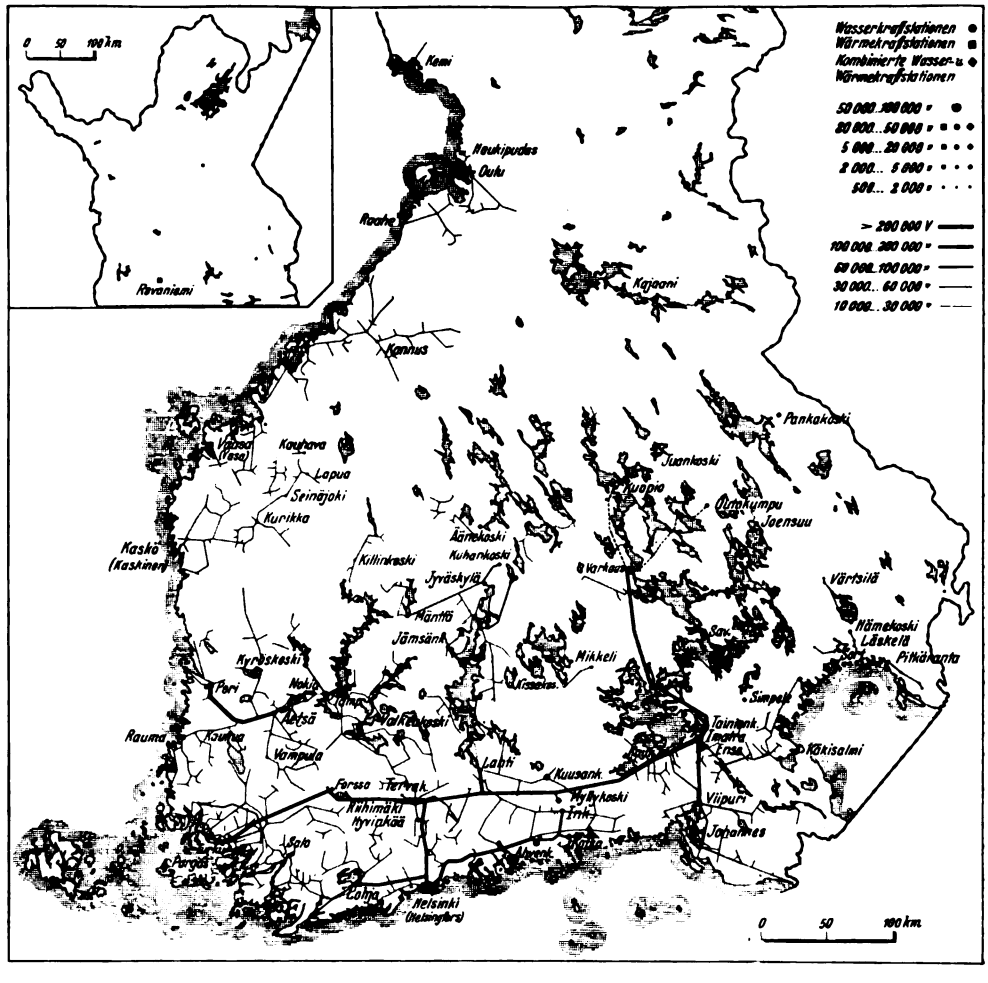


Abb. 3. Kraftwerke und Verteilungsleitungen in Finnland.

Diese Maschinen erzeugten im Jahre 1932:

aus Wasserkraft	1 124 685 000	kWh
„ Wärmekraft	354 140 000	„
zusammen	1 478 825 000	kWh

Die Steigerung der Leistung der Kraftmaschinen sowie der erzeugten Energiemengen von 1930 ··· 1932 geht aus der Zahlentafel 1 sowie den Abb. 1 und 2 hervor:

Der größte Teil der mit Dampfkraft erzeugten Energiemenge fällt auf die Gegendruckturbinen der Papier- und Zellulosefabriken. Die Brennstoffkosten sind im Verhältnis zu den erzeugten kWh sehr niedrig, weil der Mittelwert der Brennstoffkosten der mit Wärmekraft erzeugten

*) Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 693 usw.).

Digitized by Google

Zahlentafel 1. Die von Kraftmaschinen betriebenen elektrischen Generatoren und von denselben erzeugten Energiemengen.

Jahr	Wasserturbinen		Dampfturbinen und -maschinen		Verbrennungsmotoren		alle Maschinen zusammen	
	installierte Leistung in kW	Erzeugung in 1000 kWh	installierte Leistung in kW	Erzeugung in 1000 kWh	installierte Leistung in kW	Erzeugung in 1000 kWh	installierte Leistung in kW	Erzeugung in 1000 kWh
1930	220 056	868 134	240 103	334 224	8717	3920	468 876	1 206 278
1931	231 294	922 631	258 989	335 985	9354	3915	499 637	1 262 531
1932	252 048	1 124 685	262 599	350 441	9583	3749	524 230	1 478 875

Zahlentafel 2. Die Übertragungs- und Verteilungsanlagen für elektrische Energie.

Jahr	Transformatoren			Hochspannungsleitungen			Niederspannungsleitungen		
	Kraftwerks-transformatoren	Transformatorenwerke	zusammen	Freileitungen	Erdkabel	zusammen	Freileitungen	Erdkabel	zusammen
	kVA	kVA	kVA	km	km		km	km	km
1930	410 198	417 741	827 939	14 465	642	15 107	18 245	659	18 904
1931	479 895	455 975	935 870	15 137	676	15 813	20 136	750	20 886
1932	520 597	558 295	1 078 892	15 437	746	16 183	20 693	847	21 540

Energie im Jahre 1932 nur 0,6 Pf/kWh (1 RM = 16 FM) betragen hat. Als Brennstoff wurden hauptsächlich Sägemehlreste sowie Steinkohle verwendet.

Die Entwicklung der Übertragungs- und Verteilungsanlagen für elektrische Energie in der entsprechenden Zeit zeigt die Zahlentafel 2.

Auf der Abb. 3 sind alle Kraftwerke mit einer Leistung über 500 kW sowie alle Hochspannungsleitungen mit einer Spannung über 10 kV, entsprechend dem Stande am Ende des Jahres 1932, vermerkt. Die Linie Imatra—Varkaus ist geplant.

Der verwendeten Spannung entsprechend hatten die Hochspannungsleitungen folgende Längen:

120 kV	561 km
70 „	223 „
50 „	86 „
30 ··· 35 „	493 „
20 „	5 795 „
15 „	73 „
10 „	2 711 „
Hochspannungsleitungen für kleinere Spannungen, die auf der Abb. 3 nicht vermerkt sind	5 495 km
zusammen	15 437 km

2. Anschlußwerte und der Verbrauch der Energie für verschiedene Zwecke.

Die Anschlußwerte am Ende des Jahres 1932 und der Verbrauch für verschiedene Zwecke im Jahre 1932 waren wie folgt:

Art des Verbrauches	Anschlußwert 1000 kW	Verbrauch Mill kWh
Privater Bedarf:		
Beleuchtung	83,1	50,8
Kraft	112,8	27,5
sonstiger Eigenbedarf (Kochgeräte, Staubsauger, Bügeleisen u. a. m.)	39,9	4,0
privater Bedarf zusammen	235,8	82,3
öffentlicher Bedarf:		
Öffentliche Beleuchtung	4,7	9,1
sonstiger öffentlicher Bedarf (Straßenbahnen, Wasserleitungswerke u. a. m.)	24,5	22,6
Öffentlicher Bedarf zusammen	29,2	31,7
Industrie:		
Beleuchtung	13,7	19,3
Kraft	362,1	849,5
sonstiger Bedarf (elektrische Dampfkessel, elektrometallurgische und elektrochemische Zwecke).	91,7	334,4
Industrie zusammen	467,5	1203,2
Eigenbedarf der Elektrizitätswerke	14,5	24,1
insgesamt	747,0	1341,3

Die Steigerung der Anschlußwerte und des Verbrauches während der letzten drei Jahre geht aus den Zahlentafeln 3 und 4 sowie den Abb. 4 und 5 hervor.

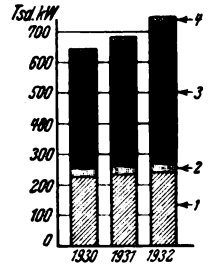
Zahlentafel 3. Die unmittelbaren Verbraucher und Anschlußwerte der Elektrizitätswerke.

Jahr	Verbraucher		Anschlußwerte				
	mit Zähler	ohne Zähler	privater Bedarf	öffentlicher Bedarf	Industrie	Eigenbedarf der El.-Werke	Gesamtanschlußwert
	Anzahl	Anzahl	kW	kW	kW	kW	kW
1930	275 693	54 645	223 270	27 098	382 220	12 000	644 600
1931	294 109	52 647	230 000	27 480	411 060	13 570	682 000
1932	301 695	49 649	235 791	29 172	467 478	14 468	746 909

Zahlentafel 4. Verbrauch elektrischer Energie.

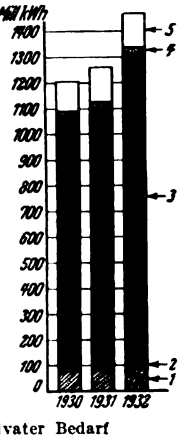
Jahr	privater Bedarf	öffentlicher Bedarf	Industrie	Eigenbedarf der El.-Werke	Gesamtverbrauch	Bevölkerungszahl des Landes
	1000 kWh	1000 kWh	1000 kWh	1000 kWh	1000 kWh	1000 Einw.
1930	78 284	28 521	966 578	19 854	1 093 237	3463
1931	78 640	31 430	997 750	21 619	1 129 439	3493
1932	82 290	31 696	1 203 229	24 129	1 341 344	3520

Die bedeutende Steigerung des Verbrauches im Jahre 1932 ist hauptsächlich auf die im Laufe dieses Jahres in Betrieb genommene, der Enso Gutzeit AG. gehörende elektrische Dampfkesselanlage (34 000 kW) zurückzuführen. Die Anlage ist zwecks des Verbrauchs der Überschußenergie der Imatra AG. errichtet, sie verbrauchte 1932 rd. 100 Mill kWh.



1 privater Bedarf
2 öffentlicher Bedarf
3 Industrie
4 Eigenbedarf der Elektrizitätswerke

Abb. 4. Die Anschlußwerte der Elektrizitätswerke des Landes in 1000 kW von 1930 ··· 1932.



1 privater Bedarf
2 öffentlicher Bedarf
3 Industrie
4 Eigenbedarf der Elektrizitätswerke
5 Verluste in Netzen und Transformatoren

Abb. 5. Der Verbrauch an elektrischer Energie im ganzen Lande in Mill kWh von 1930 ··· 1932.

Die Einwohnerzahl der Verteilungsgebiete der Elektrizitätswerke betrug im Jahre 1932 2 250 000 Einwohner, die angebaute Bodenfläche 1 137 000 ha. Die Einwohnerzahl des ganzen Landes war in demselben Zeitpunkt 3 520 000 Einwohner und die ganze angebaute Bodenfläche des Landes 2 250 000 ha.

Die Steigerung des Verbrauches je Einwohner während der verflossenen Jahre war, wie folgt:

	1930	1931	1932
Mittelwert des privaten und öffentlichen Verbrauchs des ganzen Landes je Einwohner . . . . kWh	30,9	31,5	32,4
der Gesamtverbrauch einschl. Industrie . . . . . „	316	324	381

3. Die wirtschaftlichen Unternehmungsformen und Tarife der Elektrizitätswerke.

Die städtischen Elektrizitätswerke sind, mit Ausnahme einiger seltener Fälle, im Besitze der Städte selbst, sie unterliegen unmittelbar der städtischen Verwaltung. Die Form der Aktiengesellschaft hat im allgemeinen in den im Besitze der Städte vorhandenen Elektrizitäts-

Digitized by Google

werken keinen festen Eingang gefunden. In der Provinz sind dagegen die rein kommunalen Werke selten. Die gewöhnlichste Betriebsform der dem öffentlichen Bedarf dienenden Provinzialwerke ist die Aktiengesellschaft, in der die Gemeinde oft eine bedeutende Anzahl Aktien besitzt. Solche Aktiengesellschaften stützen sich öfters auf die genossenschaftlichen Grundsätze. Mehrere kleinere Elektrizitätswerke arbeiten auch als reine Genossenschaften.

Die Großindustrie des Landes erzeugt den größten Teil seines Kraftbedarfes in eigenen Kraftwerken. Da die Industrie der bedeutendste Verbraucher an elektrischer Energie ist, gehört ihr der größte Teil der Kraftwerke des Landes. Neben dem Bedarf für die eigene Industrie liefern die Industriewerke elektrische Energie auch an das benachbarte Land sowie Städte, oft sogar an sehr ausgedehnte Gebiete.

Der Staat besitzt das in Ost-Finnland gelegene Kraftwerk Imatra mit den dazu gehörenden 120 kV-Leitungen, die sich über ganz Süd-Finnland erstrecken. Es sei erwähnt, daß die Städte Helsingfors, Åbo und Viborg den größten Teil der von ihnen verbrauchten Energie von Imatra beziehen. Weiterhin liefert Imatra die Zuschuß- und Reserveenergie an mehrere der wichtigsten Industrieanlagen Süd-Finnlands. Das Imatra-Kraftwerk arbeitet jetzt als Aktiengesellschaft.

Die gebräuchlichste Tarifform beim Verkauf der Energie für private Zwecke ist der reine kWh-Tarif, wobei der Beleuchtungstrom teurer berechnet wird als der Kraftstrom. In den letzten Jahren haben mehrere Städte wie auch einige Provinzwerke, um den Stromabsatz zu fördern, verschiedene alternativ anzuwendende Haushaltstarife eingeführt, ohne daß diese neue Tarifform jedoch vorläufig eine bedeutende Verbreitung gefunden hat.

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Neue amerikanische Haushalttarife. — Nach Verfügung des Staatlichen Überwachungskomitees gelten ab 1. I. 1934 folgende 2 Tarife für die Georgia Power Co.:

1. „Sofort"tarif[1]):

16,25 RPf/kWh	für die ersten	25	kWh	monatlich	
12,5	„ „ „ nächsten	35	„	„	
7,5	„ „ „ „	140	„	„	
3,75	„ über 200 kWh	monatlich.			

Mindestpreis: 2,50 RM monatlich.

2. Werbetarif:

2,50 RM	je Abnehmer, einschließlich	15	kWh	monatlich	
11,25 RPf/kWh	für die nächsten	50	„	„	
5,0	„ „ „ „	135	„	„	
3,125	„ „ „ „	500	„	„	
2,5	„ über 700 kWh	monatlich.			

Der damit außer Kraft gesetzte Haushalttarif lautete:

2,50 RM	je Abnehmer, einschließlich	5	kWh	monatlich	
15,0 RPf/kWh	für die nächsten	25	„	„	
11,25	„ „ „ „	25	„	„	
7,5	„ „ „ „	145	„	„	
5,0	„ über 200 kWh	monatlich.			

Die monatliche Rechnung lautet nach den 3 Tarifen:

Monatliche Abnahme in kWh	alter Tarif RM	„Sofort"-tarif RM	Werbe-tarif RM
10	3,25	2,50	2,50
20	4,75	3,25	3,075
30	6,25	4,675	4,20
40	7,375	5,925	5,325
50	8,50	7,175	6,45
60	9,825	8,425	7,575
70	10,175	9,175	8,375
80	10,925	9,925	8,875
90	11,675	10,675	9,375
100	12,825	11,425	9,875
150	16,175	15,175	12,375
200	19,925	18,925	14,875
250	22,425	20,80	16,45
300	24,925	22,675	18,00
400	29,925	26,425	21,125
500	34,925	30,175	24,25
1000	59,925	48,925	38,00

Dieser neue Weg eines vorläufigen Doppeltarifes hat beachtenswerte Eigenschaften. Zunächst erreicht er eine Preissenkung im „Sofort"tarif. Das Wesentliche aber ist das starke Werbemoment des zweiten, gleichzeitig in Kraft tretenden Tarifs. Dieser bezweckt Anregung zum Mehrverbrauch durch nochmals bedeutend ermäßigte Preise. Jeder Abnehmer nimmt also selbsttätig an einer doppelten Preissenkung teil.

Die Tarife sind obligatorisch und bedürfen keiner Antragstellung des Abnehmers. Der Verbrauch des gleichen vorjährigen Monats bildet für jeden Abnehmer die Grundlage der Stromrechnung. Dieser wird nach dem „Sofort"tarif ab 1. I. 1934 berechnet. Jeder Mehrverbrauch berechtigt aber zur ausschließlichen Anwendung des Werbetarifs, also zur Ausschaltung des „Sofort"tarifs.

Ein Beispiel: Ein Abnehmer verbrauchte bisher 50 kWh im Monat. Durch Beschaffung eines Elektro-Großgerätes ist seine Abnahme auf 100 kWh im Monat gestiegen. Die Differenz von 3,95 $ minus 2,87 $ = 1,08 $ (siehe Zahlentafel) muß er mithin für 50 kWh zahlen, also 2,16 Cts/kWh. Beim heutigen Dollarstand von 2,50 RM also 5,4 Pf/kWh für den Mehrverbrauch.

Wesentlich ist ferner, daß der Grundpreis — trotz des billigen Strompreises für Mehrverbrauch — dem Werke zufließt. Ende 1934 und 1935 treten je 5proz. Ermäßigungen des Grundpreises ein. Ende 1936 fällt der „Sofort"tarif fort. (F. A. Newton, Edison elect. Inst. Bull. Bd. 2, H. 1.) *A. G. A.*

[1]) 1 Dollar = 2,50 RM.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Punktförmige Aufnahme von Wechselstromkurven. — Zur Untersuchung und Veranschaulichung von Wechselstromformen und -vorgängen bei Frequenzen von 40 ··· 60 Hz eignet sich ein neues Gerät[1]), das eine Verbindung von Joubert-Scheibe und Synchronmotor darstellt. Dieser „synchrone Kontaktgeber" ist für Lehrzwecke besonders geeignet. Neben dem wesentlich geringeren Anschaffungspreis hat das Gerät gegenüber den Oszillographen für den genannten Zweck mehrere technische und methodische Vorzüge. Die Verdunkelung des Raumes fällt weg. Nach den durch die Schüler selbst gemessenen Zeitwerten von Strom und Spannung werden die Kurven gezeichnet, so daß nach beendeter Untersuchung ein schriftlicher Niederschlag bleibt, der weiter ausgewertet werden kann. Phasenverschiebungen lassen sich direkt in Winkelgraden ablesen. Vorgänge, zu deren Beobachtung mittels Oszillograph mehrere Meßschleifen erforderlich sind, lassen sich mit dem Kontaktgeber ohne weiteres untersuchen. Der Kontaktgeber (Abb. 1) ist übersichtlich gebaut, seine Wirkungsweise ist leicht verständlich. Der kleine Synchronmotor ist nach dem Prinzip des La Courschen Rades aufgebaut. Er macht bei 50 Hz 1000 U/min und läßt sich leicht anwerfen. Störendes Pen-

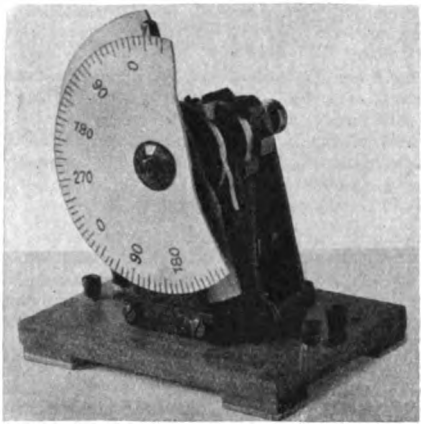


Abb. 1. Synchroner Kontaktgeber.

[1]) Hersteller: Meiser & Mertig G. m. b. H., Dresden-N. 6.

Digitized by Google

deln ist durch besondere Maßnahmen vermieden. Da bei den meisten technischen Wechselströmen die positive Halbwelle das Spiegelbild der negativen Halbwelle ist, genügt die Aufnahme einer Halbwelle, die man in etwa 3 min durchführen kann. Als Spannungsmesser für die Zeitwerte kann jedes Drehspulgerät mit passendem Meßbereich gewählt werden, sofern sein Widerstand mindestens 100 Ω/V beträgt. Dem Meßgerät wird ein Kondensator von 1 ··· 4 μF parallelgeschaltet. Bei richtiger Wahl von Meßbereich und Kapazität hält sich die Stromaufnahme der Meßanordnung zwischen 15 und 40 mA. Der Kontaktgeber kann bei der Einführung in die Lehre vom Wechselstrom wertvolle Dienste leisten. (E. Aretz, Z. physik. chem. Unterr. Bd. 46, S. 264.) *Sb.*

Verlustwinkelmessung bei der Spannungsprüfung. — G. Keinath macht den Vorschlag, die gewöhnliche Minutenprüfung bei Hochspannungsgeräten durch eine gleichzeitige Messung oder besser Registrierung des Verlustwinkels bis zur höchsten Prüfspannung zu ergänzen, weil auf diese Weise ein Dokument über das Verhalten des Dielektrikums bei der Prüfung geschaffen wird, das auch Schlüsse auf das Verhalten bei längerer Ausdehnung der Prüfung zu ziehen gestattet. Bei dem gegenwärtig üblichen Verfahren lassen sich vor dem Durchschlag nur ganz grobe Isolationsfehler durch erhöhte Stromaufnahme des Erzeugertransformators einigermaßen erkennen. Das Verfahren hätte den weiteren Vorzug, daß es bei Wiederholung nach längerer Betriebszeit die Veränderung des Zustandes des Dielektrikums erkennen läßt.

Möglich wird eine solche Messung erst mit einem direktzeigenden Verlustmesser. Da es sich meist um sehr kleine Kapazitäten handelt in der Größenordnung von 100 pF, so sind die Blindströme nur in der Größenordnung von 10 mA, die Wirkkomponenten in der Größenordnung von 0,1 mA, gesundes Dielektrikum vorausgesetzt. Da man hierfür keine Zeigerwattmeter und Registrierwattmeter bauen kann, werden diese kleinen Wechselströme mit Hilfe eines Schwing-Gleichrichters gleichgerichtet und mit Drehspulgeräten gemessen. Die Registrierung der Wirkkomponente des Ladestromes zeigt dieselben Sonderheiten, die man an der tg δ-Kurve bei Überlastung des Dielektrikums erkennt.

Eine Frage, die besonders der Klärung bedarf, ist die der Wellenform des Verluststromes und der Auswahl des Leistungsmessertyps. Der Verluststrom hat sehr starke Oberwellen, die in ihrem Effektivwert die Grundwelle übertreffen können. Daraus ergibt sich, daß man unter Verwendung eines auf die Grundwelle abgestimmten Nullinstrumentes (eines Vibrationsgalvanometers) wahrscheinlich nicht den richtigen Wert erhält, obwohl dieser allgemein als maßgebend anerkannt wird. (G. Keinath, Arch. techn. Mess. V 339-6, 1933.) *Sb.*

Leitungen.

Einige Betriebserfahrungen mit Aldreyleitungen. — Das aus einer Aluminiumlegierung (98,7 % Al, 0,3 % Fe und 1 % Si und Mn) bestehende Aldrey erhält seine große Festigkeit durch auch zeitlich genau eingehaltene Wärmebehandlung. Seit 8 Jahren wird es namentlich für Hochspannungs-Freileitungen häufiger angewendet und hat sich als durchaus brauchbar erwiesen. Namentlich auf dem europäischen Festland hat es sich Eingang verschafft. Bis Ende 1932 waren bereits rd. 5000 t Aldreyleitungen verlegt worden.

Die Vorteile des Aldrey in bezug auf mechanische Verhältnisse liegen in seiner großen Festigkeit und seinem geringen Gewicht und infolgedessen gegenüber Cu und Stahl-Al geringerem Durchhang. Eine Folge davon ist auch, daß die Gefahr des Zusammenschlagens trotz größeren Ausschlagwinkels geringer ist als bei anderen Werkstoffen. Auch die Gefahr des Verbrennens beim Zusammenschlagen ist nicht viel größer als beim Kupfer, ohne dabei die größere Ausstrahlung der gleichwertigen Aldreyleitung zu berücksichtigen.

Eine Zahlentafel gibt genauere Angaben über Querschnitte, Aufbau, Durchhänge usw. einer Reihe ausgeführter Freileitungen. Die bei steigender Temperatur geringere Festigkeitsabnahme von Aldrey gegenüber Cu und Al wird durch Schaulinien erläutert. Die namentlich in Deutschland aufgetretenen Brüche, verursacht durch Schwingungen, konnten dadurch behoben werden, daß man geeignete Klemmen mit einer Zwischenlage von Weichaluminium-Wickelbändern verwendet.

Die Vorteile in wirtschaftlicher Hinsicht liegen in dem geringen Gewicht von Aldrey gegenüber Kupfer. Ein Beispiel zeigt, daß eine 110 kV-Leitung von 100 mm² Querschnitt durch eine widerstandsgleiche Aldreyleitung von 178,5 mm² ersetzt werden kann, die nur halb so viel wiegt. Wegen des größeren Durchmessers wäre aber mit Rücksicht auf Koronaverluste ein Betrieb mit 27 % höherer Spannung möglich, und man könnte bei prozentual gleichen Verlusten 60 % mehr übertragen. Aldreyleitungen sind auch vorteilhaft für schwach belastete Abzweigleitungen, bei denen es weniger auf den elektrischen Widerstand als auf elektrische Festigkeit wegen Koronaverluste ankommt.

Anschließend möchte der Berichter auf die volkswirtschaftlich wichtige Tatsache hinweisen, daß wir uns durch Verwendung von Aluminium dem Ausland gegenüber unabhängiger machen, indem wir die für die Kraftübertragung und -verteilung bedeutenden Mengen an Kupfer nicht mehr einzuführen brauchen[1]). Aldrey scheint nach dem Aufsatz des Verfassers bemerkenswerte Vorteile nicht nur gegenüber Cu, sondern auch gegenüber Stahlaluminium zu bieten. (M. Thomas, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 99 nach einem Bericht der CIGRE, Paris 1933.) *Brg.*

Elektromaschinenbau.

Messung der Zusatzverluste bei Mehrphasen-Induktionsmaschinen. — Für den Versuch werden zwei gleiche Maschinen benötigt, die elektrisch und mechanisch miteinander gekuppelt sind, so daß die eine als Motor und die andere als Generator arbeitet, während die zur Deckung der Verluste erforderliche Energie von einem Netz aus zugeführt wird (Rückarbeitsverfahren). Die mechanische Kupplung erfolgt durch Riementrieb, wobei zur Ermöglichung verschiedener Belastungen (durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses) Riemenscheiben mit verschiedenen Durchmessern verwendet werden. Gemessen werden: die dem ganzen System zugeführte Leistung, die dem Motor zugeführte Leistung, die vom Generator abgegebene Leistung. Bei richtiger Messung und Ablesung muß die Differenz aus der dem Motor zugeführten und der vom Generator abgegebenen Leistung gleich der dem ganzen System zugeführten Leistung sein. Die von der Belastung abhängigen Zusatzverluste beider Maschinen ergeben sich als Differenz aus den Gesamtverlusten und den Verlusten beider Maschinen (ohne Zusatzverluste) sowie des Riementriebes bei verschiedenen Belastungen oder — wie gezeigt wird — als Differenz aus der vom Motor abgegebenen Leistung (errechnet aus der gemessenen zugeführten Leistung und den Verlusten ohne Zusatzverluste) und der dem Generator zugeführten Leistung (errechnet aus der gemessenen abgeführten Leistung und den Verlusten ohne Zusatzverluste) sowie der Verluste des Riementriebes. Die Zusatzverluste beider Maschinen werden in Abhängigkeit von der arithmetischen Summe der Ströme beider Maschinen aufgetragen. Für die Aufteilung dieser Verluste auf jede Maschine wird ein graphisches Verfahren und ein rechnerisches Näherungsverfahren angegeben, nach welchem die Aufteilung im Verhältnis der quadratischen Werte der Ströme erfolgen kann; die strenge analytische Lösung des Problems wird in einem besonderen Anhang erörtert. Die Verluste des Riementriebes werden in 2 Komponenten zerlegt: Die Verluste durch den von der Belastung abhängigen Riemenschlupf werden bestimmt nach der Formel

$$\text{Schlupfverluste} = \frac{\left\{\begin{array}{c}\text{vom Motor abgegebene Leistung}\\ \times\ \text{Riemenschlupf (in U/min)}\end{array}\right\}}{\text{Motordrehzahl (in U/min)}},$$

die als konstant angenommenen Verluste durch Adhäsion, durch innere Reibung, durch erhöhte Lagerreibung infolge der Riemenspannung und durch Luftreibung werden durch einen besonderen Versuch in Abhängigkeit von der Belastung bestimmt als Differenz aus der dem Motor zugeführten Leistung und den Verlusten des Motors und des Generators, wenn beide Maschinen nur mechanisch miteinander gekuppelt sind. (T. H. Morgan, P. M. Narbutovskih, Electr. Engng. Bd. 53, S. 286.) *Klt.*

Apparate und Stromrichter.

Über empirische Formeln zur Berechnung von eisenlosen Drosselspulen. — Setzt man für die Selbstinduktivität L einer kreisrunden Spule $L = n^2 D \Phi$ (cm), wo n die Windungszahl, D den mittleren Durchmesser und Φ eine nur von der Spulenform, d. h. von den Formfaktoren $\alpha = a/D$ und $\varrho = r/D$ abhängige Funktion bedeuten (a axiale, r radiale Abmessung des Wicklungs-

[1]) Vgl. die Verordnung ETZ 1934, S. 593.

Digitized by Google

querschnitts), so kann Φ nach verschiedenen genauen Integrationsformeln berechnet und graphisch im Koordinatensystem α-ϱ durch eine Kurvenschar dargestellt werden[1]). Empirische Ausdrücke für L ergeben in den meisten Fällen im Koordinatensystem α-ϱ eine Parallelenschar Φ'. Eine Abschätzung der Genauigkeit von empirischen Formeln ist durch eine gleichzeitige Aufzeichnung der Kurvenschar Φ und der Parallelenschar Φ' am besten durchführbar[2]). Die Formel von Perry, $\Phi' = 1/(0{,}0368 + 0{,}14\,\alpha + 0{,}124\,\varrho)$, ergibt eine unter 41,55 ° geneigte Parallelenschar; bei $\alpha = \varrho = 0{,}4$ beträgt der Fehler schon — 6 %. Die empirische Formel von Korndörfer, $\Phi' = K/(\alpha + \varrho)^{\varkappa}$, mit $\varkappa = ½$, $K = 7{,}42$ für $(\alpha + \varrho) < 0{,}5$ und $\varkappa = ¾$, $K = 6{,}24$ für $(\alpha + \varrho) > 0{,}5$ ergibt eine unter 45 ° geneigte Parallelenschar. Ihr Fehler ist sehr klein in der Umgebung von $(\alpha + \varrho) = 0{,}6$, bei $\alpha = 1{,}1$, $\varrho = 0{,}7$ jedoch + 6 %. Eine bedeutende Verbesserung der Formel von Perry durch Verwendung von anderen, für beschränktere Bereiche geltenden Koeffizienten stellt die neue Formel $\Phi' = 1/[A + B\,(\alpha + p\,\varrho)]$ dar. Die mit Hilfe der genauen Kurvenschar Φ graphisch gefundenen Koeffizienten A, B und p sind:

		A	B	p
für $\varrho = 0 \cdots 0{,}5$ und	$\alpha = 0 \cdots 0{,}8$	0,038	0,118	1,02
	$\alpha = 0{,}8 \cdots 1{,}6$	0,136	0,111	1,32
für $\varrho = 0{,}5 \cdots 1$ und	$\alpha = 0 \cdots 0{,}8$	0,04	0,136	0,783
	$\alpha = 0{,}8 \cdots 1{,}6$	0,019	0,14	0,9 .

Eine Erweiterung der für ideale Zylinderspulen ($\varrho = 0$) geltenden Formeln und Tafeln von Emde ist durch Berücksichtigung der Neigung der Φ-Kurven in der Umgebung von $\varrho = 0$ gegeben. Eine reelle Zylinderspule (α; ϱ klein, aber > 0) kann nach Emde wie eine ideale Zylinderspule, jedoch mit dem Formfaktor $\alpha_i = \alpha + k\,\varrho$ berechnet werden. Der Koeffizient k beträgt für $\alpha = 0 \cdots 0{,}3$; $0{,}3 \cdots 0{,}65$; $0{,}65 \cdots 0{,}9$ der Reihe nach: 1; 1,1; 1,2; für größere α ist $k = 0{,}712 + 0{,}55\,\alpha$ zu setzen. Ein ähnliches Verfahren zur Erweiterung des Anwendungsgebiets der für ideale Flachspulen ($\alpha = 0$) geltenden Formel von Spielrein wird angegeben. — Empirische Formeln können auch zur Bestimmung der günstigsten Abmessungen verwendet werden, es wird aber gezeigt, daß in dieser Hinsicht keine größere Genauigkeit zu erwarten ist. Insbesondere ergibt die Formel von Korndörfer keine befriedigende Lösung. (J. Hak, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 477.) *Sb.*

Beleuchtung.

Untersuchungen über die von Glühlampen erzeugte Wärme. — Im allgemeinen ist der Betrag der durch Glühlampenbeleuchtung erzeugten Wärme so gering, daß er keine praktische Bedeutung besitzt. Sind jedoch besonders hohe Beleuchtungstärken nötig (z. B. in Filmateliers, zur Schaufensterbeleuchtung usw.), so kann die von den Glühlampen erzeugte Wärmemenge so groß werden, daß sie sich unangenehm bemerkbar macht. Diese unangenehme Wirkung wird sowohl durch die vom menschlichen Körper absorbierte Wärmestrahlung als auch durch die auftretende Erhöhung der Lufttemperatur hervorgebracht. Die Messung der Energieverteilung einer gasgefüllten, an normaler Spannung brennenden, 300- oder 500 W-Lampe ergibt, daß etwa 11 % der gesamten aufgenommenen Leistung in Form von Licht ausgestrahlt wird, 3 % werden in Form von Wärme durch die Stromzuführungen abgeleitet, während die übrige Energie durch Wärmestrahlung und Wärmeleitung an die Umgebung abgegeben wird. Die hierdurch verursachte Erhöhung der Lufttemperatur ist von sehr vielen Faktoren abhängig (z. B. Zahl der Fenster, Außentemperatur, Größe des Raumes, Höhe der Decke, Brennzeit der Lampe usw.). Eine an einem Sommertage vorgenommene Messung der Lufttemperatur in einem 2fenstrigen Büro (5,2 × 5,3 m; 3,6 m hoch) ergab, daß bei 7stündiger Brennzeit eine Erhöhung der Lufttemperatur um etwa 0,13 ° C je W/m² auftrat, wenn Fenster und Türen während dieser Zeit vollkommen geschlossen wurden. Waren die Fenster während der Brennzeit geöffnet, so betrug die Temperaturerhöhung etwa 0,04 ° C je W/m². Es ist versucht worden, die von den Glühlampen erzeugte Wärmemenge in möglichst großem Maße durch künstliche Ventilation, Einbau einer zweiten Decke oder mit Hilfe von Wasser abzuführen. Zur Absorption der Wärmestrahlung wurde auch ein besonderes Glas der Corning Glas Comp. verwendet, das Licht fast ungehindert durchläßt, während Wärmestrahlung in großem Maße absorbiert wird. Es wurde durch Versuche nachgewiesen, daß unter gleichen Bedingungen die Erhöhung der Lufttemperatur bei Anwendung einer der oben angegebenen Maßnahmen sehr viel kleiner ist als sonst (max. 40 % geringer). Die Anwendung derartiger Mittel ist aus wirtschaftlichen Gründen jedoch nur möglich, wenn eine hohe Wattzahl an einer bestimmten Stelle konzentriert ist, so daß eine künstliche Ventilation auf einfache Weise angebracht werden kann, oder wenn in einem nicht mit einer Kühlanlage versehenen Raum die Erhöhung der Lufttemperatur sehr störend wirkt (Aufnahmeateliers, Operationsräume usw.). (W. Sturrock u. J. A. Walker, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 29, S. 23.) *M. W.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Die elektrische Zugförderung der Deutschen Reichsbahn und Mitteldeutschland[1]). — Der Verfasser untersucht die Verkehrs-, Betriebs- und Streckenverhältnisse der drei Hauptdurchgangs-Bahnlinien des mitteldeutschen Wirtschaftsgebiets und kommt zu dem Schluß, daß sie die Einführung der elektrischen Zugförderung technisch und wirtschaftlich gerechtfertigt erscheinen lassen. Die Umstellung ist um so erstrebenswerter, als sie die Möglichkeit bietet, die bestehenden Netze in Mittel- und Süddeutschland miteinander zu verbinden, dadurch die Werbekraft der Reichsbahn zu erhöhen und die Vorteile des elektrischen Betriebes für die Reichsbahn und den Verkehr erst voll zur Geltung zu bringen. Wenn auch an sich die bahneigene Stromerzeugung in erster Linie erwünscht ist, so sprechen wirtschaftliche und finanzielle Gründe dafür, daß die Bahnversorgung im Wirtschaftsgebiete Mitteldeutschland durch das hier vorhandene ausgedehnte und betriebsichere Landesnetz bewirkt wird, wobei die Reichsbahn maßgebenden Einfluß auf die energiewirtschaftliche Entwicklung nehmen und gleichzeitig sich die Vorzüge der neuzeitlichen Elektrizitätswirtschaft in vollem Umfange zunutze machen kann. *e*

Die 1500 V-Gleichstrom-Triebwagen der Toulouse—Castres-Bahn. — Die Züge der im Südwesten Frankreichs gelegenen Meterspurstrecke Toulouse—Castres (76,6 km) mit zugehörigem Abzweig Beaupré—Revel (24,8 km) bestehen in der Regel aus 1 vierachsigen Motorwagen und 2 Anhängern. Das Zuggewicht beträgt bis 60 t; es laufen 7 Triebwagen und 12 Anhänger. Die Hauptangaben der mit 2 Drehgestellen System „Le boucher" ausgerüsteten Triebwagen sind:

Gesamtgewicht . . .	29,9 t	Abstand der Drehgestellzapfen	9 m
Gesamtlänge	15,7 m	Achsstand der Triebachsen . .	1,95 m
Gesamtbreite	2,2 m	Triebraddurchmesser	0,84 m
Stundenleistung	4 · 100 PS bei 810 U/min u. 750 V		
Dauerleistung	4 · 73 PS bei 925 U/min u. 750 V		
Übersetzungsverhältnis . .	4,06 entsprechend rd. 60 km/h höchster Zuggeschwindigkeit		

Die Hochspannungsausrüstung liegt in einem abgeschlossenen, mit dem Stromabnehmer verriegelten Wagenteil hinter dem vorderen Führerstand. Von den zwei mit Preßluft betätigten umschaltbaren Bügel-Stromabnehmern dient der eine ständig als Ersatz. Die elektropneumatische Schützensteuerung arbeitet unter Verwendung von Fahr- und Wendeschaltern nach der Serie-Parallel-Schaltung mit Feldschwächstufe. Den Steuer- und Beleuchtungstrom liefert eine 87 V-„S.A.F.T."-Batterie (60 Cadmium-Nickel-Zellen von 50 Ah Kapazität), die ebenso wie der Kompressormotor über Widerstände an 1500 V liegt. Die Heizung wird über einen Sicherheitschalter direkt von der Hochspannung gespeist. Unter dem Wagenkasten liegen: die Anfahr- und Beschleunigungswiderstände, der Kompressor mit Luftbehälter sowie die Batterie, in 2 Kasten verteilt. Das Wagendach trägt zwischen den beiden Stromabnehmern unter einer Blechhaube die Batterie-Vorschaltwiderstände sowie die beiden Scheinwerfer mit Verdunklungseinrichtung. Bemerkenswert ist noch, daß der Hochspannungsraum an beiden Längsseiten der Triebwagen durch Abdeckbleche zugänglich gemacht ist, wodurch die Übersicht erhöht und die Überholungsarbeiten an der Steuerapparatur bedeutend erleichtert wird. Die Anordnung der Apparate im Hochspannungsraum sowohl wie in den Führerständen ist derart gedrängt, daß von der gesamten Bodenfläche des Wagens von rd. 30 m² nur 2 m² für die Kabine und 1½ m² für je einen Führerstand besetzt sind. Der hintere Führerstand bildet mit dem anstoßenden Gepäckraum

[1]) Vgl. ETZ 1929, S. 193.
[2]) Vgl. ETZ 1930, S. 427.

[1]) K. H. Rollert, Dissertation der Ver. Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg 1932.

Digitized by Google

einen freien Raum. Fahrversuche auf der Strecke ergaben unter anderem bei 1100 ··· 1480 V Fahrdrahtspannung mit einem 60 t-Zug auf 25 % Steigung eine Zuggeschwindigkeit von 39 km/h. Mit dem gleichen Zuge wurde bei 0 bis 30 km/h eine Beschleunigung von 0,5 m/s² erreicht. (Rev. Électr. Méc. Bd. 22, S. 35.) *H. Z.*

Dieselelektrische Fahrzeugausrüstungen für kleinere Leistungen. — Eine in Aufbau und Bedienung vereinfachte elektrische Energieübertragung für Bahnfahrzeuge bis etwa 150 PS je Einheit wurde kürzlich der Maschinenfabrik Oerlikon geschützt. Sie wird gegenwärtig zu 5 Schienenfahrzeug-Dieselmotorgruppen ausgeführt und ist gekennzeichnet durch die Anwendung einer selbsterregten, bis zur magnetischen Sättigung ausgenutzten und deshalb leichten Gleichstrommaschine. Erreger- oder sonstige Hilfsmaschinen sind vermieden. Der Fahrschalter besitzt lediglich eine Hauptwalze zum Ändern des Nebenschlußfeldes am Generator und eine Fahrtwendewalze, die das Feld des Reihenschluß-Triebmotors umschaltet. Mit dieser Schaltung ist es zwar nicht möglich, die Dieselmotorleistung über den ganzen Geschwindigkeitsbereich des Achsmotors voll auszunutzen wie bei den bisherigen Ausrüstungen, aber sie genügt vollkommen, da bei kleinen Geschwindigkeiten eine volle Ausnutzung der Dieselleistung schon mit Rücksicht auf die Anfahrzugkraft (Reibgrenze und Höchststrom für Maschinen und Schaltgeräte) nicht immer möglich ist. Zwischen halber und voller Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs schmiegt sich die Kennlinie der neuen Schaltweise sehr eng an die Leistungshyperbel der konstanten Dieselmotorleistung an. Praktisch bedeutsam ist die erzielte Gewichtsverminderung der Übertragungseinrichtungen und der gute Gesamtwirkungsgrad, der einschl. Verluste für Eigenerregung, Licht- und Batterieladestrom (Anwurf- und Lichtbatterie) etwa 80 % erreicht.

Als erstes Fahrzeug mit dieser vereinfachten Übertragung wurde ein 140 PS-Leichttriebwagen der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn geliefert. Das Fahrzeug bietet Raum für 50 Fahrgäste, hat einen Gepäckraum von 5 m² Fläche und ein Postabteil. Erwähnenswert sind die Dreipunktaufhängung auf Gummipuffern der 140 PS, 1500-U/min Dieselgeneratorgruppe und der Einbau von 4 elektromagnetischen Schienenbremsen, die im Notfalle die Luftbremse unterstützen und Bremsverzögerungen bis zu 2,5 m/s² erreichen lassen. Die gesamte elektrische Ausrüstung wiegt etwa 1,8 t. Sie läßt sich gegebenenfalls für Vielfachsteuerung ergänzen und im Gewicht auf 1,5 t vermindern. Weitere Ausführungen sind: zwei vierachsige 280 PS-Triebwagen für die französische Nordbahn mit 2 Dieselsätzen zu je 140 PS für 80 Fahrgäste und 1,5 t Gepäck, ferner ein fünfachsiger 150 PS-Triebwagen der Siamesischen Staatsbahnen für die Vorortstrecken von Bangkok. Hier wurde die Dieselgruppe auf ein dreiachsiges Fahrgestell gesetzt, auf das sich federnd das Ende eines normalen Personenwagens stützt. Durch diese Anordnung ist es möglich, auch ältere vorhandene Personen- oder Güterwagen an den eigentlichen Triebteil anzusetzen, so daß sich eine Neuanschaffung lediglich auf das Triebgestell beschränken kann. Das Triebgestell ist für 50 km/h Höchstgeschwindigkeit berechnet und kann daher eine wesentlich höhere Zugkraft als die 140 PS-Wagenbauart entwickeln. Ein 105 t-Zug kann im Dauerbetrieb bei 4 km mittlerer Haltepunktentfernung mit 35 km/h Reisegeschwindigkeit befördert werden. (Bull. Oerlikon 1934, S. 850.) *Mal.*

Fortschreitende Elektrisierung der Chemins de fer vicinaux in Belgien. — Während im Jahre 1909 von den der Société nationale des Chemins de fer gehörigen 3500 km langen Verkehrslinien nur 250 km, das sind also etwa 7 %, elektrisiert waren, waren Ende 1932 von 4600 km 1200 km, das sind 26 %, elektrisch eingerichtet. Die einzelnen der Gesellschaft gehörigen Verkehrslinien, die über ganz Belgien verbreitet sind, machten die Anschaffung von 2 Wagentypen erforderlich: 2motorige Triebwagen mit einem Achsstand von 2,40 m für eine Höchstgeschwindigkeit von 40 ··· 50 km/h und 4motorige Drehgestell-Triebwagen für Geschwindigkeiten über 50 km/h. Bei einer Gleichspannung von 600 V beträgt die Stundenleistung des für den 2achsigen Wagen verwendeten selbstlüftenden Motors 60 kW bei 720 U/min. Bei der vorhandenen 1000 mm-Spur mußte ein Laufraddurchmesser von 860 mm genommen werden. Die Stundenleistung vom Antriebmotor des Drehgestellwagens beträgt 45,5 kW bei 1100 U/min. Eine starke Luftdruckbremse kann dem neuen Wagen eine Bremsverzögerung bis zu 2 m/s² geben.

Die Unterwerke, die mit Quecksilberdampfgleichrichtern ausgerüstet sind, sind halb- und vollselbsttätig.

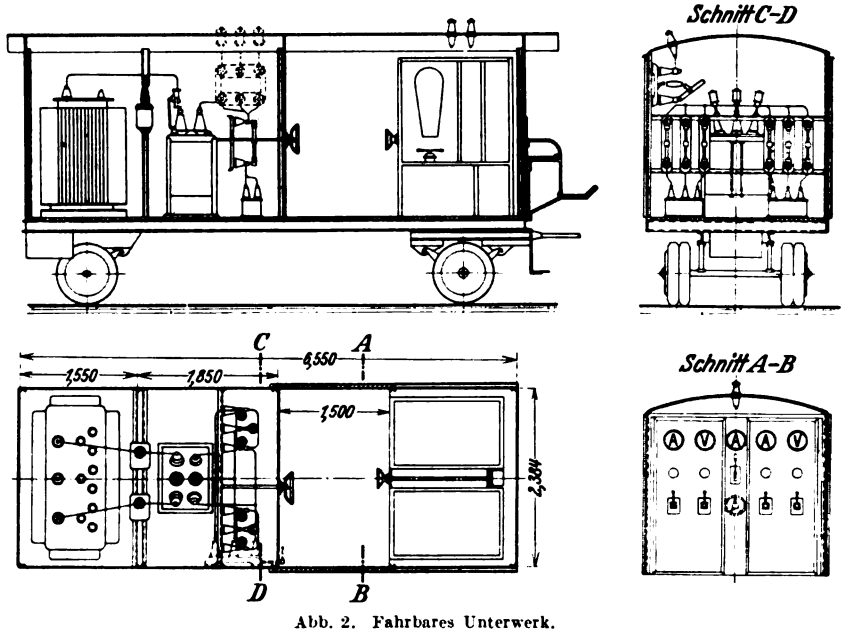


Abb. 2. Fahrbares Unterwerk.

Um bei Betriebstörungen eine Unterbrechung des Verkehrs zu vermeiden, ferner um eine Strecke vorläufig mit elektrischem Strom zu versorgen, bevor ein festes Unterwerk errichtet ist, wurden 2 fahrbare Unterwerke (Abb. 2) mit einer Leistung von je 427 kW angeschafft. Ein Transformator, 2 Kolbengleichrichter für je 350 A und 610 V und die nötigen Schaltapparate und Meßgeräte bilden die Ausrüstung eines solchen fahrbaren Umformerwerkes. (Allard, Rev. gén. Electr. Bd. 35, S. 17.)

Hss.

Fernmeldetechnik.

Niederspannungs-Verteilung in Signal- und Fernsprechanlagen. — Das in England entwickelte neue Verfahren zur Verteilung starker Ströme bei niedrigen Spannungen, das in Signalanlagen von Rennbahnen und in Fernsprechämtern erfolgreich angewendet worden ist, bezweckt eine Verringerung des Querschnitts der Hauptleiter und des mittleren Stroms, der der Berechnung des Spannungsabfalls zugrunde zu legen ist. Es ist dies deshalb von praktischer Bedeutung, weil in Fernsprechämtern verlangt wird, daß der Spannungsabfall 1 V nicht überschreitet, und zeitweise Ströme von 1000 ··· 2000 A vorkommen.

Das neue Verfahren beruht darauf, daß der eine Pol der Stromquelle, gewöhnlich der positive, auf Erdpotential gebracht ist und eine Leitung daher nicht isoliert zu werden braucht. Dieser Leiter ist als Schiene ausgebildet und dient als Träger für den anderen Leiter. Von der Stromversorgungsanlage zum Wählersaal geht eine Hauptschiene, von der kleinere Schienen zu den Wählergestellen führen, wo sie weiter verzweigt sind. Der mit dem anderen Pol der Stromquelle verbundene Leiter wird durch mehrere normale einadrige Starkstromkabel gebildet, die nebeneinander auf der Haupterdungschiene befestigt und parallel geschaltet sind. Der Gesamtquerschnitt des isolierten Hauptleiters wird durch Verminderung der Kabelzahl entsprechend der abnehmenden Belastung allmählich verringert. An der Stelle, wo der Übergang auf eine geringere Kabelzahl eintritt, z. B. von 4 Kabeln auf 3, werden die Leiter der 4 Kabel von der Isolierung befreit und durch vierteilige Halbschellen, die sich von beiden Seiten

Digitized by Google

fest gegen die Leiter legen, leitend miteinander verbunden. Im Wählergestell selbst wird das Kabel durch T-förmige Verbindungschellen besonderer Konstruktion weiter verzweigt.

Die Verbindungschellen und die T-Schellen sind sehr kräftig ausgeführt. Sie bestehen aus zwei halbzylindrischen Teilen aus Messing, in die das in entsprechender Länge von der Isolierung befreite Kabel genau hineinpaßt. Der mittlere Übergangswiderstand beträgt nur $3 \cdot 10^{-5}$ Ω. Nach außen sind die Verbindungschellen von Isoliermaterial umschlossen. Auch für die Sicherungen sind besondere Elemente entwickelt worden, die ein Mindestmaß an Raum einnehmen. Sie sind mit Signaleinrichtungen ausgerüstet, die das Ansprechen einer Sicherung anzeigen. (I. Gardner, Electr. Rev., Lond., Bd. 113, S. 344.) *H. Bkm.*

Über Einschwingvorgänge bei Transformatorverstärkern II[1]) (mehrstufige Verstärker). — Es werden die Ausgleichvorgänge bei mehrstufigen Verstärkern mit Hilfe der erweiterten Heaviside-Wagner-Formel ermittelt und die Einschwingzeiten berechnet. Legt man eine Gleichspannung an n gleiche Stufen mit unmittelbarer Transformatorkopplung, so ergibt sich eine Ausgangsspannung (bestehend aus $3n$ Summanden, welche nach verschiedenen Zeitgesetzen verlaufen), die $(n-1)$ mal um die Nullachse pendelt, wobei die Amplitude immer kleiner wird. Bei Wechselstrom tritt neben der stationären Ausgangspannung eine Störfunktion auf, die sich aus ähnlich gebauten Einzelsummanden zusammensetzt, von denen jedoch nun jeder einzelne frequenzabhängig ist. Die Einschwingdauer wächst hierbei fast linear mit der Stufenzahl. Weiter wurden die Ausgleichvorgänge bei Verstärkern mit Widerstandsübertrager-Kopplung untersucht (Kopplungskondensator im Primärkreis des Transformators, Anodenstrom über Widerstand abgeleitet). Hierbei besteht der Ausgleichsvorgang für eine Stufe aus einer gedämpften Schwingung etwa von der Resonanzfrequenz des Primärkreises und einer solchen etwa von Streuresonanzfrequenz bzw. bei aperiodischen Fällen aus zwei exponentiell mit der Zeit abklingenden Summanden. Die Einschwingzeiten sind bei dieser Kopplungsart wesentlich größer als ohne Kondensator im Primärkreise. Für zwei Stufen steigt die Einschwingdauer auf das 1,7fache. Bei Widerstandsverstärkern ergeben sich ganz entsprechende, nur etwas einfachere Formeln wie für unmittelbare Transformatorkopplung und die auftretenden Einschwingzeiten sind bei gleichem Verstärkungsabfall bei tiefen Frequenzen dieselben. Ebenso erhält man für Ausgangsübertrager mit ohmscher Belastung formal dieselbe Lösung für die Einschwingvorgänge, doch treten nur aperiodische Fälle auf. Bei beträchtlicher Verschiedenheit der Einzelstufen ist der Ausgleichvorgang praktisch durch die Stufe mit der größten Frequenzabhängigkeit bedingt. Schließlich wurden Einschwingvorgänge mittels Kathodenoszillographen bei charakteristischen Fällen aufgenommen, wobei sich eine gute Übereinstimmung mit der Theorie ergab. (W. Nowotny, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 12, S. 832.)

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Eine quasistationäre Berechnung der Eigenwellen einlagiger Flach- und Zylinderspulen. — Eine Spule besitzt bei höheren Frequenzen wegen der verteilten Kapazität der Windungen eine unendliche Reihe von Eigenfrequenzen, die insbesondere bei der Verwendung der Spule in der Hochfrequenztechnik von praktischer Bedeutung sind. Die Eigenwellen sind im wesentlichen durch die Spulenform (Spulendurchmesser, Spulenlänge und Drahtlänge) bestimmt, während sie nur unwesentlich von den Feinheiten der Spule (Gangabstand, Drahtstärke) abhängen. Die bisherigen Spulenberechnungen liefern keine einheitlich für alle einlagigen Spulen geltende, nur die Spulenabmessungen enthaltende Formel für die Eigenwellen. Am nächsten kommt dieser Forderung die Rechnung von Lenz[2]), der abweichend von der gebräuchlichen Behandlung der Spule als Kettenleiter von der Berechnung des Spulenfeldes ausgeht. Die vorliegende Arbeit schließt sich dieser Rechnungsweise an.

In der Arbeit werden die Eigenwellen einlagiger Flach- und Zylinderspulen unmittelbar aus den Maxwellschen Feldgleichungen abgeleitet. Vorausgesetzt sind widerstandslose, enggewickelte Spulen mit größerer Windungszahl. Für diese können die ersten Eigenwellen, soweit die Wellenlängen groß gegen die Spulenabmessungen sind, aus den quasistationär vereinfachten Feldgleichungen berechnet werden. Ferner kann die Spule durch eine unendlich dünne kontinuierliche Fläche ersetzt werden, so daß von vornherein nur die für die Eigenwellen wesentliche Spulenform eingeht. Die Rechnung wird durchgeführt für konstantes Dielektrikum des Feldraumes und verschwindendes Erdfeld, was bei einiger Entfernung der Spule von Erde — etwa von der Größenordnung der Spulenabmessungen an — zulässig ist.

Die Rechnung liefert das Verhältnis der Wellenlänge zur Drahtlänge als eine nur von dem Verhältnis Spulendurchmesser durch Spulenlänge (bzw. mittlerer Spulendurchmesser durch Spulenbreite für Flachspulen) abhängige Funktion. Die Wellenlängen, also die einzelnen Werte dieser Funktion, ergeben sich als Grenzwerte der Wurzeln einer konvergenten unendlichen Determinante. Für die Grundwelle wird die Lösung sowohl für die Flach- als auch für die Zylinderspule ausgewertet. Bei der Flachspule erhält man ein mit wachsendem R/l schwach ansteigendes Verhältnis λ/L, und zwar wird die Eigenwelle gebräuchlicher Flachspulen gleich der 2,7 ··· 4fachen Drahtlänge. Für lange Zylinderspulen wird das Verhältnis λ/L kleiner.

Die berechneten Kurven werden mit Messungen von Gothe[1]) und eigenen Messungen verglichen. Es zeigt sich eine gegen die bisherigen Spulenberechnungen bessere Übereinstimmung mit der Messung, indem die berechneten Werte nur ungefähr 6 % zu klein sind.

Zur Vermeidung der umständlichen genauen Rechnung wird im letzten Teil eine halbempirische Näherungsformel abgeleitet, indem in die als besondere Näherung der Rechnung folgende Lenzsche Formel an Stelle der wirklichen Spulenlänge zur Erfassung der Randwirkung eine größere, durch Vergleich mit der genauen Lösung bestimmte wirksame Spulenlänge eingesetzt wird. Diese Näherungslösung liefert mit einfacher Rechnung die Grundwelle und mit anderer Ersatzlänge auch die Oberwellen unmittelbar aus den Spulenabmessungen. (H. Zuhrt, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 9 u. 10, S. 613 u. 729.)

Hochspannungstechnik.

Die Entwicklung der Blitze und ihr Einfluß auf das luftelektrische Feld. — Die Fortführung der Toeplerschen Auffassung über die Blitzbildung ergibt eine weitgehende Deutung des bei Gewittervorgängen auftretenden Verhaltens des luftelektrischen Feldes. Insbesondere wird sein zeitlicher und räumlicher Ablauf in der Nähe der Blitzbahn näher untersucht. Aus der für die einzelnen Bildungsstufen des Blitzes ermittelten Potentialverteilung in der Achse des Blitzkanals wird eine Deutung für das Auftreten von Teilentladungen gefolgert. Blitzbahnwiderstands-Betrachtungen sprechen in Übereinstimmung mit dem Versuch für die Aperiodizität der Blitzentladung, deren Kanal u. a. unter dem Einfluß des magnetischen Eigenfeldes einer Konzentration unterliegt. Die Extrapolation der in größerer Entfernung von der Einschlagstelle aufgenommenen Meßwerte ergibt die in der Nähe der Einschlagstelle zu erwartenden Werte für die Änderungsgeschwindigkeit und die Größe des luftelektrischen Feldes, die aus Messungen naher Schläge größenordnungsmäßig bestätigt werden. Bekannte Untersuchungen über die Ausbildung des Luftdurchschlages gestatten eine Bestimmung der mittleren Vorwachsgeschwindigkeit des Blitzes in Übereinstimmung mit experimentellen Ergebnissen. Eine Betrachtung der Simpsonschen Gewittertheorie, nach der ein starkes Überwiegen der positiven Blitze zu erwarten ist, zeigt, daß sie mit den bisherigen europäischen und amerikanischen experimentellen Ergebnissen, die für ein Überwiegen negativer Blitze sprechen, die gleich den positiven ihren Ausgangspunkt in den Wolken haben, nicht völlig im Einklang steht. Die zu den kathodenstrahloszillographischen Aufnahmen verwendete Meßanordnung wird unter Berücksichtigung aller wesentlichen Einflüsse einer eingehenden rechnerischen Untersuchung unterzogen. Die abgeleiteten Kennlinien der Meßanordnung zeigen, daß Schwingungen höherer Frequenz im luftelektrischen Feld eine ganz untergeordnete Rolle spielen, wodurch scheinbare Widersprüche zwischen schleifen- und kathodenstrahloszillographischen Meßergebnissen geklärt werden. Eine rechnerische Untersuchung des Einflusses des magnetischen Feldes bei Blitzschlägen in nächster Nähe von Leitungen gestattet eine Bestimmung induzierter Überspannungen in Abhängigkeit von Einschlagsentfernung und Blitzstromsteilheit. Mit den bisher bekannten Werten für die Steilheit von Blitz-

[1]) I. Teil: Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 2, S. 144 (1933); ETZ 1934, S. 173.

[2]) Lenz, Ann. Physik Bd. 43, S. 749 (1914).

[1]) Gothe, Arch. Elektrotechn. Bd. 9, H. 1, S. 1 (1921).

Digitized by Google

strömen ergibt sich unter Voraussetzung sehr niedriger Masterdungswiderstände, daß selbst bei Masteinschlägen Hochspannungsleitungen höherer Spannung meist störungsfrei bleiben. Die experimentelle Untersuchung magnetisch induzierter Leitungsüberspannungen unter der Einwirkung künstlich nachgebildeter, nahe an der Leitung gelegener Blitze bestätigt neben anderen Messungen die rechnerischen Untersuchungen. Es wird ferner nachgewiesen, daß die Theorie des Strahlungsfeldes die Feldverhältnisse beim Blitzvorgang nur teilweise beschreibt. Die bei Einschlägen in mit Bodenseilen ausgerüstete Masten zu erwartenden Erdungswiderstände werden rechnerisch ermittelt, experimentell bestätigt und die Eignung von Bodenseilen für Erdungsverbesserungen klargelegt. (V. Aigner, Dissertation T. H. Berlin 1933.) *Sb.*

Stoßspannungsdurchschlag im Zweischichtenmedium (Gas-Flüssigkeit). — An der Elektrode oder in der Flüssigkeit befindet sich eine Gasblase. Bei bestimmter Feldstärke, die in dem Gasraum herrscht, findet die Stoßionisation statt und in dem Gasraum bildet sich ein Trägerstrahl aus. An der Spitze dieses Strahls herrscht ein sehr hohes Feld, das die Stoßionisation der Flüssigkeitsmoleküle zur Folge hat. So wächst der Strahl mit dem hohen Feld voran. Das Kennzeichen dieser Hypothese ist die örtliche Feldkonzentration. Sie kann auch durch Suspensionen oder Unebenheit der Elektrodenoberflächen verursacht werden. Fehlt die Möglichkeit der Ausbildung einer örtlichen Feldkonzentration, so hat man Ionisierungsprozesse nur in Flüssigkeiten bei homogenen Feldern. Dieser Fall wird hier nicht behandelt. Um die Wärme- oder mechanische Wirkungen zu vermeiden, ist die Spannungsbeanspruchungsdauer $10^{-8} \cdots 10^{-7}$ s gewählt worden. Der Gasraum wird künstlich erzeugt. Zwischen den Plattenelektroden liegt eine Flüssigkeitschicht (Dicke δ_{Fl}) und parallel dazu Luftschicht (Dicke δ_L). Elektrodenentfernung $\delta = \delta_L + \delta_{Fl}$. Da die Entladung im Gasraum der Ausbildung einer Spitze identisch zu setzen ist, muß man erwarten, daß die Durchschlagspannung U_d unter gewissen Bedingungen unabhängig von δ_L ist. Wird nun $\delta_L = 0$, so bedeutet das die Änderung der Elektrodenanordnung (statt Spitze gegen Platte hat man jetzt Platte gegen Platte), die Spitzenbildung wird unterbunden und deswegen muß U_d auf einen hohen Wert springen. Wird nun die in der Luft befindliche Plattenelektrode durch eine Spitzenelektrode ersetzt, so ist kein Sprung von U_d zu erwarten, wenn $\delta_L = 0$ wird, denn es erfolgt dabei keine Änderung der Elektrodenanordnung. Die Versuche bestätigen die Erwartung. Erzeugt man in der Flüssigkeit sehr kleine Gasblasen (zwischen den Elektroden soll sich nur die Flüssigkeit befinden, also $\delta = \delta_{Fl}$), so kann man zeigen, daß auch in diesem Falle U_d sich so verhält, als hätten wir Spitzenwirkung. (A. Nikuradse, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 2, S. 95.)

Verschiedenes.

72. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Trier 1934. — Die VDI-Hauptversammfand unter Beteiligung von etwa 1500 Ingenieuren am 10. VI. d. J. in Trier statt und fand in einer „Saarkundgebung" mit der Ansprache des alten Vorkämpfers für das Deutschtum an der Saar, Kommerzienrat Dr.-Ing. Röchling, „Die Saar bleibt deutsch", ihren Höhepunkt. Als besondere Ehrung durch den VDI wurde ihm die Grashof-Denkmünze verliehen. Auch sonst unterschied sich diese Tagung von früheren dadurch, daß mit der überlieferten Ansicht, daß der Ingenieur nur in der Ausführung technischer Aufgaben seine Daseinsberechtigung habe, endgültig gebrochen ist und ihm im neuen Deutschland auch die Betätigung an wirtschaftlichen und sozialen Fragen, und zwar in maßgeblicher Mitarbeit zusteht. Der Vorsitzende des VDI Dr.-Ing. Schult, der Kurator des VDI Prof. Dr.-Ing. Nägel, Prof. Dr.-Ing. Garbotz wiesen auf den Wert technisch-wirtschaftlicher Mitarbeit im Aufbau Deutschlands, in seiner Versorgung mit Rohstoffen auf nationaler Grundlage und in der Schaffung hochwertiger, den Export anregender Erzeugnisse hin. Dieser Hinweis fand seine Spitze in den markigen Ausführungen von Prof. Dr.-Ing. Friedrich, Clausthal, „Die Führerpflichten des Ingenieurs im Aufbruch des Volkes". Mit seinem auf den Naturkräften aufgebauten technischen Schaffen hat der deutsche Ingenieur dem ganzen Volk zu dessen Bestem zu dienen und mit ihm zu fühlen, um dadurch im Dritten Reich Mitarbeiter und Führer für den Aufbruch des Volkes zu werden. Ein zweites wichtiges Merkmal der Tagung war die Betonung, jüngere Ingenieure zur technisch-wissenschaftlichen Mitarbeit in den Fachausschüssen mehr heranzuziehen und wenn möglich mit der Führung in diesen zu betrauen. Es sei, wie Dr.-Ing. Schult ausführte, zu begrüßen, daß sich die jüngeren Kräfte schon zu regen beginnen und neues Leben, neue Ideen und neuen Schwung mit sich brächten. Als Zeichen der Anerkennung fördernder Jungingenieurarbeit hat der VDI den „Goldenen Ehrenring" mit der Inschrift „VDI für Arbeit und Leistung" geschaffen, der u. a. an Ob.-Ing. Otto Mayr (AEG) verliehen wurde.

Mit der Tagung waren Sitzungen der Fachausschüsse für Betriebs-, Feuerungs- und Schweißtechnik und mit besonderer Hinsicht auf Trier eine Fachsitzung „Technikgeschichte" mit Vorträgen über „römischen Städtebau an den Rändern des römischen Weltreichs" und über „Ausgrabungen und Funde in der Stadt Trier" und im Hinblick auf den Weinbau an der Mosel und Ruwer eine Fachsitzung „Technik im Weinbau" verbunden. In der „Feuerungstechnik" befaßten sich die Vorträge mit den kleinen mechanischen Feuerungen, die heute vornehmlich bei der Arbeitsbeschaffung durch Ersatz verbrauchter kleinerer und mittlerer Dampfkessel im Mittelpunkt des Interesses stehen, und mit neueren Erkenntnissen in der „Dynamik und Zündung fester Brennstoffe", in der Verbrennung feinkörniger Brennstoffe mit vorgewärmter Verbrennungsluft zur Vermeidung von Feuerungsschwierigkeiten durch das in einem gewissen Temperaturbereich eintretende „Plastischwerden" der Kohle und in der „Windverteilung und Feuergasbeschaffenheit bei Wanderrostfeuerungen", nach denen jetzt feste Anhaltspunkte für die Berechnung des Luftbedarfs in den einzelnen Verbrennungsabschnitten wie des Strömungswiderstandes des Rostes und der Brennstoffschicht vorliegen. Es erübrigt sich damit eine Einstellung der Windverteilung und der Pressungen in den Zonen nach der Inbetriebnahme.

Wichtige Fortschritte wiesen die Vorträge in der Sitzung „Schweißtechnik" auf. Die große Bedeutung der Zusatzwerkstoffe, bei denen die Einsetzung wissenschaftlicher Forschung in metallurgischer Hinsicht merkbare Fortschritte gemacht hat, zur Erzielung einer guten Schweißung mit den mechanischen und strukturellen Eigenschaften des Grundstoffs zeigte Küchler, Wilhelmshaven, in seinem Vortrage „Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Zusatzwerkstoffe für die Gas- und Lichtbogenschweißung". Hubrig, Berlin, wies in seinem Vortrag besonders auf die gittergesteuerten Punktnähte-Schweißmaschinen für Widerstandschweißung hin. Letztere haben auch die Verwendung nichtrostenden Stahls (austenitischer Chrom-Nickel-Stahl) im Fahrzeug- und Flugzeugbau ermöglicht. In der Schweißverbindung wird eine Bruchfestigkeit von etwa 100 kg/mm² erreicht. Jede ungünstige Karbidausscheidung wird verhindert. Nur innerhalb der innenliegenden Schweißverbindung wird das Gefüge verändert, während es an der Oberfläche gänzlich unverändert bleibt, so daß Korrosionen durch Oberflächenwirkung nicht entstehen können. Auch treten infolge der Schnelligkeit des Arbeitsganges und der geringen Wärmezuführung beim Schweißen keine Schrumpfspannungen auf. Im Bilde wurde ein amerikanischer Schnelltriebwagen gezeigt, bei dem durch Verwendung von Cr-Ni-Stahl in völlig geschweißter Ausführung das Gewicht um 45 % gegenüber der Ausführung in Stahl St 52 verringert wurde. *Pge.*

Schwingungstagung in Würzburg 1934. — Die diesjährige Tagung des Ausschusses für mechanische Schwingungen des VDI am 25. und 26. V. in Würzburg befaßte sich neben allgemeinen Schwingungsfragen besonders mit den Schwingungen von Fahrzeugen aller Art. Insbesondere sind weitere Fortschritte in der Erkenntnis der Schwingungsvorgänge an Straßen- und Schienenfahrzeugen, an Schiffen und Flugzeugen zu verzeichnen. — M. Weber, Berlin, berichtete zusammenfassend über das Kräftespiel in mechanischen Schwingmaschinen an Hand des Vektordiagrammes. K. Klotter, Karlsruhe, zeigte, daß die Frage der Kopplung mechanischer Schwingungen eine Frage der Wahl der Koordinaten ist. E. Rausch, Berlin, befaßte sich mit den Schwingungen federnd gestützter starrer Körper und zeigte die Bedingungen auf, die für einen möglichst ruhigen Lauf erfüllt sein müssen. J. Geiger, Augsburg, berichtete eingehend über die Verluste in Brennkraftmaschinen, insbesondere über die durch Drehschwingungen verursachten Leistungsverluste. H. Gerdien, Berlin, beschrieb ein neues Meßgerät für Schwingungen, das in Zusammenschaltung mit der Sellschen Bolometer-Verstärkung eine hohe Empfind-

Digitized by Google

lichkeit liefert. A. Hertwig, Berlin, sprach über die Auswertung von Amplitudenkurven von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden.

H. Waas, Berlin, berichtete über Messungen an Automobilen mit Hilfe eines neuen Meßgerätes der Askania-Werke Berlin. H. J. Menges, Darmstadt, hielt ein Referat über die Auswirkung von Fahrzeugerschütterungen auf benachbarte Gebäude. H. W. Koch, Hannover, untersuchte mit einem neuen Meßgerät die Schwingungen am Eisenbahnoberbau.

Über neuere Fortschritte in der selbsttätigen Steuerung von Schiffen und Flugzeugen sprach M. Schuler, Göttingen. Vorgeführte Steuerkurven zeigten die erzielten Verbesserungen. Drei weitere Vorträge befaßten sich mit der Beseitigung von Schiffschwingungen. Zunächst zeigte W. Späth, Wuppertal, daß die Steuerung aktiver Stabilisierungsanlagen nicht von der Wirkung des Seeganges, also den Schiffschwingungen, sondern von der Ursache dieser Schwingungen, also den Kräften des Seeganges selbst, abgeleitet werden muß, um unter allen Umständen eine befriedigende Arbeitsweise zu erzielen. O. Föppl, Braunschweig, besprach die Möglichkeit der Ausbildung von Stabilisatoren. H. Gerdien, Berlin, führte an Hand von Lichtbildern die von H. Hort, Berlin, entwickelten Siemens-Stabilisierungsanlagen und die erzielten Ergebnisse vor.

Über triebwerkerregte Schwingungen bei Luftfahrzeugen sprach K. Lürenbaum, Berlin; elastische Aufhängung des Motors in Gummipuffern ergibt auch hier eine wesentliche Verbesserung. Ein Vortrag von G. Mesmer, Göttingen, über die experimentelle Untersuchung von Schwingungen der Flugzeugpropeller beschloß die vom Obmann des Ausschusses W. Hort geleitete, sehr anregend verlaufene Tagung. *Sp.*

AUS LETZTER ZEIT.

Veränderungen im Elektrozeitschriftenwesen. — Die „Elektrizitätswirtschaft", die bisher im Verlag der Vereinigung der Elektrizitätswerke bzw. deren Rechtsnachfolger, des Reichsverbandes der Elektrizitätsversorgung (REV) erschien, wird mit der Zeitschrift „Das öffentliche Elektrizitätswerk" (Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart) vereinigt. Die neue Zeitschrift ist das offizielle Organ des REV und erscheint bei der Franckhschen Verlagshandlung W. Keller & Co., Stuttgart. Der bisherige Hauptschriftleiter der Elektrizitätswirtschaft, Dipl.-Ing. Konrad Meyer, Berlin, wird die neue Zeitschrift gemeinsam mit Dr. Herbert Overmann, Berlin, dem bisherigen Schriftleiter des öffentlichen Elektrizitätswerkes, leiten; als ständiger Mitarbeiter ist Dipl.-Ing. Hanns Peugler, Berlin, hinzugezogen worden.

Kraftwagen mit Rundfunkempfängern. — Nach einem Bericht des Handelsamts der V. S. Amerika sind 20 % sämtlicher in diesem Jahre verkauften Kraftwagen mit eingebauter Empfangsanlage ausgerüstet oder werden mit tragbaren Geräten versehen.

AEG- und Westinghouse-Gemeinschaftsgründung für Fahrkartendrucker. — Unter dem Namen Westinghouse Ticket Machine Co. Ltd. ist in London eine Aktiengesellschaft mit 5000 £ Kapital gegründet worden. 2500 Anteile von je 1 £ werden der AEG-Fahrkartendrucker-G. m. b. H., Berlin, für Überlassung ihrer Patente für den Bau von Fahrkartendruckern zugeteilt, während die übrigen 2500 Anteile von der Westinghouse Brake and Saxby Signal Co. Ltd., London, in bar gezeichnet worden sind. Für die AEG, Berlin, gehen die Herren Baron Gottfried Meyern Hohenberg und Richard T. Durran in den Aufsichtsrat der neuen Gesellschaft.

Elektrisierung Südslawiens. — Wie aus Belgrad berichtet wird, hat der jugoslawische Justizminister in einer Vorstandsitzung der nationalen Parteien bekanntgegeben, daß die Regierung das Elektrisierungsgesetz ausgearbeitet habe. Nach diesem Gesetz ist vorgesehen, das ganze Land mit elektrischem Licht und elektrischer Kraft zu versorgen.

Elektrotechnische Ausstellung Zagreb (Agram) 1934. — Anläßlich der diesjährigen Jahresversammlung der Elektrizitätsunternehmen Jugoslawiens vom 1. bis 10. IX. d. J. ist beabsichtigt, durch eine elektrotechnische Ausstellung eine umfangreiche Werbetätigkeit für die Elektrisierung des Landes und besonders für die Einführung der Elektrizität in Haus, Gewerbe und Landwirtschaft zu entfalten. Eine Teilnahme der deutschen elektrotechnischen Industrie würde seitens des veranstaltenden Verbandes sehr begrüßt werden. Die Ausstellung würde im Rahmen der Zagreber Herbstmesse durchgeführt werden.

Bau eines elektrischen Kraftwerkes in Ägypten. Internationale Ausschreibung bevorstehend. — Das ägyptische Innenministerium hat dieser Tage den Bau eines elektrischen Kraftwerkes in Kalioub sowie die Lieferung sämtlicher hierzu benötigter Maschinen ausgeschrieben. Die Submission sieht gleichzeitig im Rahmen dieser internationalen Ausschreibung die Errichtung und Installation einer größeren Überlandleitung vor. Deutsche Firmen, die sich an der Ausschreibung zu beteiligen beabsichtigen, tun gut, sich mit dem Directeur de la Section des Municipalités et Commissions Locales, Ministère de l'Intérieur, Cairo, in Verbindung zu setzen.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Bekanntmachung.

Der Elektrotechnische Verein hat in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule in den Monaten Januar und Februar 1933 eine Vortragsreihe über: „Die heutigen Probleme der Astronomie" veranstaltet (ETZ, Jahrgang 1933, S. 21). Der Zweck dieser Vortragsreihe war: in einer dem Verständnis des wissenschaftlich interessierten Ingenieurs angepaßten Form einen Überblick zu geben über die Forschungsgebiete der Astronomie und Astrophysik unter besonderer Berücksichtigung der zur Zeit im Vordergrunde des Interesses stehenden Probleme und Ergebnisse. Die Vortragsreihe, die sehr viel Anklang gefunden hat, vermittelt einen Einblick in die Werkstätte der Astronomen und zeigt, welche Arbeiten dort zur Zeit im Gange sind. Sie ist jetzt im Verlag von Julius Springer in Buchform unter dem Titel: **„Zur Erforschung des Weltalls"** erschienen, herausgegeben von den Vortragenden Dr. W. Grotrian, Professor a. d. Universität Berlin (Astrophysikalisches Observatorium in Potsdam) und Professor Dr. A. Kopff, Direktor des Astronomischen Recheninstituts der Universität Berlin. Mit 153 Abbildungen, 286 Seiten, brosch. 18,— RM, geb. 19,80 RM.

Der Vorzugspreis für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins und für die Besucher der Vortragsreihe beträgt: broschiert 13,50 RM; gebunden 14,85 RM.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

Digitized by Google

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

J. K. Sumec †.

Am 10. Juli d. J. verschied in Brünn nach kurzer und schwerer Krankheit, nahezu 67 Jahre alt, der Professor der Elektrotechnik Dr. techn. h. c., Dr. phil. Josef Sumec. Er wurde am 26. VIII. 1867 in dem mährischen Dorf Zalkovice geboren. Die höhere Schulbildung erhielt er in Olmütz, Rom, Prag und Darmstadt. Nach seiner Promotion war er Assistent bei den Professoren Strouhal in Prag und Kittler in Darmstadt. Nach einer relativ kurzen Praxis bei der Firma Bartelmus Donat in Brünn als Leiter der Berechnungsabteilung erhielt er 1902 die Professur für Elektrotechnik an der tschechischen Technischen Hochschule Brünn, die er etwa 30 Jahre lang mit großem Erfolg bekleidete. 1932 trat er in den Ruhestand, um seine unermüdliche Arbeitskraft der Herausgabe zweier grundlegender Werke über Elektrotechnik und Akustik zu widmen. Der unerwartet gekommene Tod vereitelte seine Pläne. Mit Sumec ist ein wirklicher Meister der Darstellung dahingegangen. Er verstand es, mit denkbar geringen Hilfsmitteln die schwierigsten Probleme der Elektrotechnik sehr einfach und doch erschöpfend zu behandeln. Seine zahlreichen literarischen Arbeiten sind größtenteils in den Zeitschriften Z. f. E. bzw. E u. M und ETZ in den Jahrgängen 1898 bis 1927 veröffentlicht. Sie sind nach jeder Richtung hin vorbildlich und heute noch größtenteils zeitgemäß. Er ersetzte darin u. a. die früheren, unzulänglichen Methoden der Berechnung elektrischer Maschinen durch einfachere, jedoch mathematisch exakte Lösungen. Sumec war in den Jahren 1908/10 und 1915/17 Mitglied des Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins in Berlin. In lebhafter Erinnerung steht noch der von ihm im Jahre 1909 vor diesem Verein nach Anregung von Fritz Emde erstattete zusammenfassende Bericht über „Der heutige Stand der Kommutierungstheorie“[1]), der ihn ganz als Meister überlegener Behandlung dieses umstrittenen Stoffes zeigte.

J. K.

E. Waskowsky †.

Am 2. VII. d. J. verstarb nach langem, schwerem Leiden Eduard Waskowsky, Beratender Ingenieur in Dortmund; mit ihm ist wiederum einer der alten Pioniere unseres Fachgebietes dahingegangen. Waskowsky wurde am 14. II. 1869 zu Langendreer i. W. geboren, besuchte das Gymnasium in Hagen i. W., hierauf nach einjähriger praktischer Lehrzeit die Königl. Fachschule zu Aachen und bildete sich dann selbst wissenschaftlich weiter. Nach Ableistung seiner Dienstpflicht als Einjährig-Freiwilliger bei der Maschinen-Abtlg. der Kaiserl. Marine in Wilhelmshaven war er zunächst als Bau- und Betriebsleiter des Hochspannungs-Elektrizitätswerkes in Budapest tätig, arbeitete dann im Büro von Oskar von Miller in München und ging 1895 zum Carlswerk Felten & Guilleaume in Mülheim a. Rh. Unter seiner Leitung als Chefelektriker entstanden mehrere größere Kabelnetze, und er wurde insbesondere mit den Entwurfs- und Ausführungsarbeiten des ersten Deutschen Übersee-Telegraphenkabels Emden—Azoren—New York betraut. Im Jahre 1902 ließ sich Waskowsky in Dortmund als Beratender Ingenieur nieder und führte als solcher u. a. die Um- und Neubauten von 43 Zechenanlagen des Kohlen-, Kali- und Erzbergbaues aus nebst vielen Industriewerken aller Art.

Im Verband Deutscher Elektrotechniker war er lebhaft und aufopfernd tätig. Von 1903 bis 1911 gehörte er der damaligen Sicherheitskommission des Verbandes als Mitglied an und war an der Neufassung der Errichtungs- und Betriebsvorschriften hervorragend beteiligt; ferner war er viele Jahre (ab 1928 dauernd) Mitglied des Ausschusses des Verbandes.

Mit ganz besonderer Tatkraft betrieb Waskowsky seit Jahren die Stärkung des Verbandes durch die Umwandlung seiner unglückseligen Konstruktion als ein Verband von Vereinen in einen Verband von persönlichen Mitgliedern. Der frühere Aufbau des VDE mit seinen durch jederzeit lösbare Verträge angegliederten Vereinen barg die inneren Reibungen in sich, die fast seit seiner Gründung bestanden, und lähmte seine Stoßkraft, während die erwähnte von Waskowsky gestellte Forderung, die endlich durch den mit den Vollmachten einer Jahresversammlung ausgestatteten Ausschuß des VDE im vorigen Jahre angenommen wurde, durchaus im Sinne des Nationalsozialismus lag und dem Führergedanken zum Durchbruch verhalf. Der Elektrotechnische Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes zu Dortmund e. V., dessen Mitbegründer Waskowsky im Jahre 1904 war, hatte ihn für seine Verdienste zum Ehrenmitglied ernannt und ihm hiermit die höchste Auszeichnung verliehen, die er zu vergeben hatte.

Schf.

[1]) ETZ 1909, S. 936 u. f.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Einfluß der Elektrowärme im Haushalt auf Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerks.

Im letzten Kapitel des Aufsatzes auf S. 445 wird die Frage: „Gas- oder Elektroküche“ vom Standpunkt der Gemeinden aus behandelt, die Gas- und Elektrizitätswerk zugleich besitzen, und zugunsten der Elektroküche entschieden, da ohne Mehrbelastung des Abnehmers durch Kochstromlieferung mehr Gewinn zu erzielen sei als durch Kochgasabgabe (18 Pf/m³ und 8 Pf/kWh angenommen). Für neu anzulegende Siedlungen wird dies fast immer zutreffen, jedoch bei der Überleitung bereits mit Gas versorgter Haushaltungen auf elektrisches Kochen ergibt sich ein anderes Bild: Die Ersparnisse des Gaswerkes durch Ausfall eines Kochgasabnehmers setzen sich zusammen aus den Kohlekosten abzüglich der Einnahmen aus Nebenprodukten, etwa 2 Pf/m³, und aus den verminderten Ablese- und Verrechnungskosten mit etwa 2 Pf/m³. Alle anderen Kosten, besonders die Kapitalkosten, bleiben unvermindert bestehen, und es muß schon eine sehr hohe Absatzsteigerung für gewerbliches und Heizgas erzielt werden, wenn dieses imstande sein soll, nach Wegfall aller Kochgasabnehmer deren Anteil an den festen Kosten mit zu übernehmen. Solange dies nicht erreicht ist, müssen die nach Angabe des Verfassers 1 m³ Gas ersetzenden 2,25 kWh 14 Pf Gewinn abwerfen (feste Kosten + Gewinnanteil = 14 Pf/m³), wenn keine Gewinnschmälerung eintreten soll. Dies sind je kWh 6,2 Pf, was bei 8 Pf Verkaufspreis noch 1,8 Pf/kWh für Selbstkosten zuließe. Der Verfasser errechnet aber für die kWh Kochstrom allein 2,2 Pf Kapitaldienst und selbst bei dem von ihm für die sehr günstigen Berliner Verhältnisse als ausreichend erachteten Satz von 1,0 Pf/kWh Kapitalkosten blieben für die Erzeugung höchstens 0,8 Pf/kWh variable Kosten, die wohl von den wenigsten Städten erreicht werden dürften. Man sieht also, daß sich durch die vom Verfasser geforderte Übertragung der Wärmebelieferung der Haushaltungen von Gas auf Strom unter obigen Voraussetzungen nicht ein „erheblich höherer Gewinn“ für die Stadt erzielen läßt, sondern eher eine Gewinnminderung zu erwarten sein wird.

Schwabach, 12. V. 34.

Dr.-Ing. Hans Scharrer.

Erwiderung

Der von Herrn SCHARRER in seiner Zuschrift geäußerten Ansicht, daß bei Übernahme der Haushaltbelieferung durch das Elektrizitätswerk von diesem für jeden ausgefallenen m³ Gas ein Anteil von 14 Rpf zu übernehmen ist, kann nicht zugestimmt werden. In dem gedachten Falle sind vom Elektrizitätswerk außer dem Gewinnausfall beim Gas lediglich die festen Kosten und nicht, wie Herr SCHARRER annimmt, auch noch ein Teil der beweglichen Kosten zu übernehmen; denn wenn das Gaswerk die Gaslieferung ganz einstellt, entstehen auch keine beweglichen Kosten mehr. Meinen Ausführungen liegt ein Kapitaldienst von 5 ··· 6 Rpf/m³ und ein Gewinnanteil von 4 ··· 5 Rpf/m³ zugrunde, so daß sich eine Gesamtbelastung von 10 Rpf für 2,25 kWh ergibt. Der Gesamterlös aus den 2,25 kWh Kochstrom beträgt 18 Rpf, davon ist der Kapitaldienst mit 2,2 Rpf/kWh bzw. 1 Rpf/kWh gleich rund 5 bzw. 2,5 Rpf in Abzug zu bringen. Somit verbleibt auf der Elektrizitätsseite für bewegliche Kosten und zusätzlichen Gewinn ein Betrag von 1,3 bzw. 2,5 Rpf/kWh. Da aber selbst im ungünstigsten Falle wenigstens ein Teil der Kapitalkosten vom Gewerbegas übernommen werden kann, zumal die beweglichen Kosten bei der Gewerbegaslieferung (wenige große Abnehmer) niedriger sind als bei der Haushaltbelieferung, erhöht sich der oben errechnete für bewegliche Kosten und zusätzlichen Gewinn zur Verfügung stehende Anteil entsprechend.

Berlin, 10. VI. 1934. J. Thiemens.

Digitized by Google

LITERATUR.

Besprechungen.

Die wirtschaftliche Ausgestaltung städtischer Drehstromnetze. Von Dr.-Ing. W. v. Mangoldt. Mit 22 Textabb., VII u. 76 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geh. 5,50 RM.

Die Elektrizitätswerke haben sich in den letzten Jahren in erhöhtem Maße dem Kleinabnehmer gewidmet. Die Werbung brachte in einigen Fällen den Erfolg, daß der Stromabsatz trotz der ungünstigen Verhältnisse sogar gesteigert wurde. Das Verteilungsnetz genügte den wachsenden Ansprüchen nicht mehr. Die Erweiterung stellte die Werksleitung vor neue, schwierige Aufgaben, da der weitere Ausbau die Rentabilität des Unternehmens in Frage stellen konnte, wenn er nicht sachgemäß vorgenommen wurde. Die Energieversorgung mußte unbedingt sichergestellt werden. Dabei mußte die wirtschaftlichste Lösung ermittelt werden. Hier füllt das kleine, beachtenswerte Werk von Dr. W. v. Mangoldt eine fühlbare Lücke aus. Es beschäftigt sich mit der bisher meist abgelehnten, völligen Vermaschung des Niederspannungsnetzes. Die Arbeit kann dem Leser nur dann nützen, wenn er über die nötigen Vorkenntnisse verfügt und sich mit den Problemen eingehend beschäftigt. Es sind keine „Rezepte" gegeben, sondern Gleichungen unter bestimmten Annahmen abgeleitet. Das Ergebnis der Rechnung fällt je nach den vorliegenden Verhältnissen und Preisen verschieden aus. Insbesondere wenn es sich, was wohl meist der Fall ist, um die Änderung eines bestehenden Netzes handelt, sind sorgfältig Überlegungen anzustellen, damit das vorteilhafteste System gewählt wird.

Nach einem kurzen, geschichtlichen Überblick im ersten Teil, in dem auch die auftauchenden Probleme gestreift sind, geht der Verfasser auf die Kombinationen ein, die bei der Anwendung von zwei bzw. drei Spannungen möglich sind. Im zweiten Teil des Buches werden Teilaufgaben gelöst. Der günstigste Kabelquerschnitt wird ermittelt. Es werden Betrachtungen über die Höhe der Übertragungspannungen und schließlich über die Zahl und Größe der Transformatoren angestellt. Zahlenbeispiele erläutern und erleichtern die Benutzung der Gleichungen. Zahlreiche Bilder veranschaulichen die Rechnungen. Ergebnisse aus der Praxis werden zum Vergleich herangezogen. Im dritten Teil werden die im zweiten Abschnitt gewonnenen Erkenntnisse angewendet, um zu untersuchen, wie die Gesamtversorgung zu gestalten ist. Die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Systeme und ihr Verhalten im Betrieb wird untersucht. Dem Leser, der sich gründlich in die Materie eingearbeitet hat, ermöglicht das Buch, an der vielfach erforderlichen Umstellung der Netze tatkräftig mitzuhelfen. Durch genaue Untersuchungen läßt sich vermeiden, daß unnötig große Kupfermengen verwendet werden, die vom Ausland einzuführen sind und die Strompreise ungünstig beeinflussen müssen. Das Buch kann deshalb den Fachleuten, die sich mit der Elektrizitätsverteilung beschäftigen, bestens empfohlen werden. Darüber hinaus ist ihm aber eine große Verbreitung bei den Studierenden zu wünschen. W. Bütow.

Sub-Harmonics in Forced Oscillations in Dissipative Systems. Von P. O. Pedersen. Nr. 35 der Ingeniørvidenskabelige Skrifter. Mit 19 Abb. u. 88 S. in gr. 8°. Verlag Danmarks Naturvidenskabelige Samfund, in Kommission bei G. E. C. Gad, Kopenhagen 1933. Preis geh. 8 Kr.

Das Auftreten von Subharmonischen wurde erstmalig bei Versuchen mit elektrodynamischen Lautsprechern beobachtet. In der vorliegenden Monographie werden zunächst auf rein mathematischem Weg die Möglichkeiten für das Auftreten von Subharmonischen bei erzwungenen Schwingungen untersucht. Es geht daraus hervor, daß bei Systemen mit einem Freiheitsgrad Subharmonische auftreten können, wenn die eingeprägte Kraft nicht nur von der Zeit, sondern auch von der jeweiligen Lage des schwingenden Systems abhängt. Der Verfasser untersucht auch die Fälle, wo die in der Schwingungs-Differentialgleichung auftretenden Parameter nicht konstant sind, sondern von der jeweiligen Lage des schwingenden Systems abhängen. Die Untersuchung dieser Fälle zeigt jedoch, daß sie für das Auftreten von Subharmonischen nicht in Frage kommen. Die aus den mathematischen Untersuchungen abgeleiteten Möglichkeiten für das Auftreten von Subharmonischen wurden an mechanischen und elektrischen Schwingungsystemen experimentell nachgeprüft, wobei sich eine volle Übereinstimmung mit der Theorie ergab. Die weiteren Abschnitte des Büchleins enthalten allgemeine Betrachtungen über verschiedene mit dem Grundproblem zusammenhängende Fragen. Im letzten Kapitel wird das Auftreten von Subharmonischen in gekoppelten elektrischen Schwingungskreisen mit veränderlicher Kapazität untersucht (mechanisches Analogon: Systeme mit zwei Freiheitsgraden und veränderlicher Steifheit). Die mathematische Untersuchung zeigt, daß in solchen Systemen Subharmonische zweiter und vierter Ordnung auftreten können. Allerdings kann eine Subharmonische vierter Ordnung nicht von selbst entstehen, sondern es ist hierfür das Vorhandensein einer Subharmonischen zweiter Ordnung erforderlich. Subharmonische vierter Ordnung sind aber eine große Seltenheit. Subharmonische zweiter Ordnung treten dagegen häufig auf und es ist daher notwendig, daß die Aufmerksamkeit auf diese Probleme gelenkt wird. Den Abschluß des Büchleins bilden 8 Hilfstafeln, die für die mathematischen Untersuchungen benötigt werden. Die Monographie stellt ein Musterbeispiel für die erschöpfende Durchdringung eines wichtigen Sonderproblems dar. Das Studium des Büchleins ist allen Ingenieuren und Physikern, die mit Schwingungsproblemen zu tun haben, auf das wärmste zu empfehlen. H. Kafka.

Ausgewählte Schweißkonstruktionen, 4. Bd.: Fahrzeugbau. Bearb. v. Dipl.-Ing. E. Kalisch, gesammelt u. herausg. v. Fachausschuß f. Schweißtechnik im VDI. Mit X S. u. 90 Bildblättern in Leinenmappe m. Klemmrücken in 4°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis der Mappe 12,50 RM, f. VDI-Mitgl. 11,25 RM.

In dem Atlas sind zahlreiche ausgewählte Abbildungen zu Schweißkonstruktionen bei Straßen-, Schienen- und Luftfahrzeugen zusammengestellt, wie solche bereits von vielen Werken der Industrie bei ihren Erzeugnissen angewendet werden. Kurze Hinweise in deutscher und englischer Sprache kehren die Vorteile hervor, z. B. große Widerstandsfähigkeit bei geringem Gewicht durch dem Kräfteverlauf angepaßte Formgebung, die durch Schweißung an Stelle bisheriger Nietung oder Verwendung von Guß erreicht werden können. Für den Elektrotechniker sind besonders die Blätter 35 und 36: Aus Rohren und Blechen geschweißte Dreh- und Fahrgestelle von Straßenbahnwagen (Gebr. Schöndorff), Blatt 60: Rahmen einer Elektrolokomotive (AEG), Blatt 62: Geschweißter Rahmen für eine elektrische Bo+Bo-Lokomotive (SSW) beachtenswert. Bei den 26 Tafeln für Luftfahrzeuge sind alle Konstruktionen in Stahl- und Elektronrohren, bei Aluminium-Tanks u. a. mit Gasschweißung von den verschiedenen Werken ausgeführt. A. Przygode.

Leitsätze der Rechtsprechung des Kartellgerichts (bis Ende Dezember 1931). Von Karl Heinz Schmidt. Mit 109 S. in 4°. Kommissionsverlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1934. Preis geh. 6 RM.

Die Arbeit bringt eine wertvolle Bereicherung der Kartell-Literatur. Sie trägt einem vielfachen Bedürfnis nach einer übersichtlichen Behandlung der Spruchpraxis des Kartellgerichts, das am 2. XI. 1933 auf ein 10jähriges Bestehen zurückblicken konnte, Rechnung. Mehr denn je stehen heute die Kartelle im Brennpunkt des allgemeinen Interesses wie auch des Rechtsverkehrs. Unter Einhaltung gewisser Richtlinien werden die Leitsätze systematisch geordnet. So weit es geboten erscheint, hat der Verfasser, der als ein guter Beherrscher der Kartellfragen bezeichnet werden kann, zur Belebung der Darstellung seine eigenen Ansichten und die Entscheidungserwägungen, auf denen die Grundsätze der 175 von ihm durchgearbeiteten Entscheidungen beruhen, aufgeführt. Auch ist, soweit dies erforderlich, vergleichsweise die Stellungnahme der auf dem Gebiet des Kartellwesens erfahrenen Verfasser herangezogen worden. Da die Kartellverordnung sich gegen den Mißbrauch wirtschaftlicher Machtstellungen richtet und mithin in den Entscheidungen außer den rechtlichen Fragen auch wirtschaftliche Gesichtspunkte mitspielen, sind auch letztere berücksichtigt worden.

Nach Erörterung des rechtlichen Charakters des Kartellbegriffs, des Kartellvertrages und Kartellbeschlusses hat der Verfasser die in den Entscheidungen des Kartellgerichts bis Ende Dezember 1931 enthaltenen Leitsätze scharf herausgearbeitet. Die Ergebnisse sind folgendermaßen unterteilt:

I. Fristlose Kündigung von Kartellverträgen und Kartellbeschlüssen (§ 8 der Kartellverordnung).
   A. Wichtige Gründe, die in der Person des Kündigenden liegen,

Digitized by Google

B. Gründe, die im Kartell liegen,
C. Allgemeine Gründe.

II. Gefährdung der Gesamtwirtschaft und des Gemeinwohls (§§ 4 und 10 der Kartellverordnung).

III. Verhängung von Sperren oder Nachteilen von ähnlicher Bedeutung sowie Verwertung von Sicherheiten (§ 9 der Kartellverordnung).

IV. Verhängung von Ordnungstrafen auf Antrag des Reichswirtschaftsministers durch das Kartellgericht (§ 17 der Kartellverordnung).

Die übersichtliche und erschöpfende Unterteilung vorgenannter vier Hauptteile ermöglicht dem Leser ein rasches Urteil über den behandelten Gegenstand. Der flüssige und klare Stil macht auch dem Nichtfachmann die Materie leicht verständlich. Allen Interessenten, Kartellen, Großfirmen, Konzernen u. dgl., die heute mehr oder weniger sich mit den Kartellfragen beschäftigen müssen, kann das Buch wärmstens empfohlen werden. Eine Fortführung der Arbeit bis zur Gegenwart wäre sehr zu begrüßen. W. Windel.

Neue Zeitschriften.

Neumeyer-Mitteilungen. Dezember 1933. Herausg. v. Kabel- und Metallwerke Neumeyer AG., Nürnberg.

Die Kabel- und Metallwerke Neumeyer AG. hat sich zur Herausgabe einer Hauszeitschrift entschlossen, die über Versuche und Erfahrungen aus ihrem Schwachstromlaboratorium in anschaulicher Weise berichten soll. Das erste Heft enthält 2 Aufsätze von H. W. Droste über das Gegenkopplungsverfahren und von K. Sieber über Erfahrungen an einer im „Gegenkopplungskabel-Verfahren" ausgeglichenen Bezirkskabelanlage.

Eingegangene Doktordissertationen.

Rudolf Buch, Oberwellen in hochgesättigten Transformatoren, ihre Ausnutzung zur Freuenztransformation und ihre Unterdrückung bei normalen Dreiphasentransformatoren. T. H. Darmstadt 1933.

Willy Buchhold, Erzwungene Schwingungen bei vorhandenem Spiel zwischen Masse und Federung. T. H. Darmstadt 1933.

Karl Germann, Betriebstechnische Untersuchung elektrischer Heißwasserbereiter unter besonderer Berücksichtigung ihrer wärmetechnischen Ausnutzungsmöglichkeiten. T. H. Darmstadt 1933.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Starker Rückgang des Umlaufes an Schuldverschreibungen in der Elektrizitätswirtschaft. — Das Statistische Reichsamt hat zum erstenmal eine genaue Untersuchung über den Umlauf von deutschen Industrieobligationen und verwandten Schuldverschreibungen[1]) durchgeführt, der Ende 1933 insgesamt 3,18 Mrd RM ausmacht gegenüber 4,21 Mrd RM Ende 1932. Von dem Rückgang entfallen nicht weniger als 0,90 Mrd RM auf die Währungsentwertungen der ausländischen Verpflichtungen. Von diesen Währungsentwertungen hat insbesondere die Elektrizitätswirtschaft beträchtlichen Nutzen ziehen können, darüber hinaus dürfte aber hier die Rückzahlung mit Hilfe des Scripsverfahrens beträchtlich zum Rückgang beigetragen haben. Der Umlauf an Obligationen und Schuldverschreibungen in der elektrotechnischen Industrie ergibt nach der Zahl der Aussteller und der umlaufenden Beträge folgendes Bild:

	Ende 1932		Ende 1933	
	Zahl	Mill RM	Zahl	Mill RM
Insgesamt	—	398,4	—	270,0
darunter Auslandsverschuldung	7	330,4	7	203,6
Inlandsverschuldung	—	68,0	—	66,4
darunter Aufwertungsschuld	9	19,4	9	18,4
Neuverschuldung	7	48,6	7	47,9

Erheblich weniger ist die Auslandsverschuldung der Elektrizitätswerke zurückgegangen, offensichtlich weil hier die Rückzahlung auf dem Wege des Scripsverfahrens kleiner gewesen ist, auch mag hinzukommen, daß die Schulden zum großen Teil nicht in entwerteten Währungen bestehen. Hier ergibt sich folgendes Bild:

	Ende 1932		Ende 1933	
	Zahl	Mill RM	Zahl	Mill RM
Insgesamt	—	1283,3	—	925,1
darunter Auslandsverschuldung	32	1144,2	32	790,7
Inlandsverschuldung	—	139,1	—	134,4
darunter Aufwertungsschuld	39	37,7	36	34,9
Sachwertverschuldung	9	3,8	7	3,1
Neuverschuldung	17	97,5	17	96,4

Pm.

[1]) Vgl. Wirtsch. u. Statist. Bd. 13, H. 12, S. 390 (1933).

Belgiens Elektroaußenhandel 1933. — Im Vergleich zu 1932 hat sich die elektrotechnische Ausfuhr Belgiens in etwas stärkerem Grade verringert als die Einfuhr, so daß der Einfuhrüberschuß um rund 1 Mill RM größer war.

Belgiens Elektroaußenhandel in 1000 RM[1]).

Jahr	Ausfuhr	Einfuhr	Einfuhrüberschuß
1929	42 305	69 372	27 067
1932	25 268	48 711	23 443
1933	17 430	41 938	24 439

Die Einfuhrverringerung betrifft ziemlich gleichmäßig alle hauptsächlichen elektrotechnischen Erzeugnisgruppen. Besonders stark war der Rückgang bei der Ausfuhr von Fernsprech- und Telephongeräten und elektrischen Maschinen.

Belgischer Elektroaußenhandel nach Warengruppen in 1000 RM.

Warengruppe	Einfuhr			Ausfuhr		
	1929	1932	1933	1929	1932	1933
elektr. Maschinen, Dynamos, Akkumulatoren, Magneten usw.	18 210	7 873	6 489	6 219	4 407	2 735
elektr. Drähte u. Kabel	3 866	1 039	954	12 996	5 611	5 042
Fernsprech- u. Telegraphengeräte u. -einrichtungen	7 964	15 004	12 037	15 972	9 258	5 189
verschiedene elektr. Geräte	23 711	13 879	12 772	3 142	3 445	2 530
Glüh- u. Bogenlampen	7 142	6 344	5 084	1 467	1 656	1 234
elektr. Zubehörteile	8 479	4 572	4 503	2 509	891	700

Trotz der Krise war die Ertragskraft der belgischen Elektroindustrie auch 1933 außerordentlich hoch. Insgesamt arbeiteten in Belgien 102 Aktiengesellschaften mit einem begebenen AK. von 70,87 Mill RM. 48 dieser Unternehmungen verzeichneten einen Reingewinn von 8,64 Mill RM, während 54 Unternehmungen einen Verlust von 1,99 Mill RM auswiesen; es ergab sich somit ein Saldo aus Reingewinnen und Verlusten in Höhe von 6,65 Mill RM. Insgesamt wurden in Form von Dividendenausschüttungen an die Aktionäre 7,24 Mill RM ausgezahlt, d. h. 10,22 % des in diesem Industriezweig begebenen Aktienkapitals. Vergleichsweise sei erwähnt, daß sich die durchschnittliche Dividendenausschüttung in der gesamten belgischen Industrie nur auf 4,36 % stellte. Die langfristige Verschuldung der elektrotechnischen Unternehmungen belief sich auf 32,44 Mill RM und erforderte Zinsaufwendungen in Höhe von 1,91 Mill RM. (Bull. d'Information et de Documentation der Banque Nationale de Belgique. Bd. 9, S. 262.) *A. Fr.*

Aus der Geschäftswelt. — Der Sitz der Dalbker Elektrizitäts-Belieferungsgesellschaft m. b. H. ist von Delbrück nach Oerlinghausen in Lippe verlegt (Stammkapital: 20 000 RM). Der Gegenstand des Unternehmens ist die Lieferung von elektrischem Licht und elektrischer Kraft durch eigene Erzeugung, Beteiligung oder Abnahme von dritter Seite.

In das Handelsregister wurden eingetragen: Mitteldeutsche Hackethal G. m. b. H., Hannover-Brink (20 000 RM): Verkauf und Vertrieb der Erzeugnisse der Hackethal Draht- und Kabelwerke AG., Hannover, sowie aller elektrotechnischen Materialien, Maschinen usw., Bau von elektrischen Anlagen und aller hiermit in Verbindung stehenden Einrichtungen; Elektro-Uhr G. m. b. H., Bremen (20 000 RM): Herstellung, Verkauf und Vermietung von Uhren-, Signal-, Kontroll- und Sicherheitsanlagen aller Art sowie Betrieb aller damit zusammenhängenden und dazu förderlichen Geschäftszweige; Elektro- und Gasarmaturen-Fabrik G. m. b. H., Hohenlimburg (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von Elektroarmaturen; Rief, Maschinen- u. Apparatebau, G. m. b. H., Wandsbek, Wandsbek (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von elektrischen und anderen Maschinen, Maschinenteilen und Apparaten aller Art. —

[1]) 1 RM = 8,547 b. Fr.

Abschluß des Heftes: 20. Juli 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Neue Stromwandler der Reihenspannung 3 kV.

Mitteilung der AEG.

Das Stromwandler-Bauprogramm der AEG ist um zwei neuentwickelte Stromwandler für 26 kV Prüfspannung erweitert worden. Diese Wandler können in Anlagen, für welche die Regeln für Wandler des VDE maßgebend sind, bis 3 kV Betriebspannung verwendet werden. In Anlagen, die nach weniger strengen Vorschriften errichtet werden, steht ihrer Verwendung bei höheren Betriebspannungen nichts im Wege.

Der Kleinstromwandler AL 3 (Abb. 1) ist ein Wickelwandler. Er wird zur Zeit mit einer Leistung von 15 VA in Klasse 1 für alle Uebersetzungsverhältnisse hergestellt.

Zur Isolation zwischen Primärwicklung einerseits und Kern mit Sekundärwicklung anderseits wird Preßstoff mit hoher elektrischer Festigkeit verwendet. Insbesondere ist die Schlagbiegefestigkeit höher als

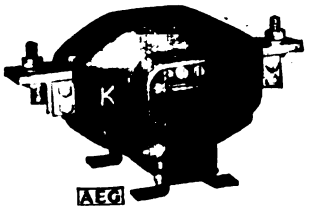


Abb. 1. Kleinstromwandler AL 3.

bei den bisher für derartige Wandler verwendeten Isolierstoffen. Der Isolierkörper selbst besteht aus zwei Teilen. Um den einen Teil, der zylindrisch geformt ist und an beiden Enden Abschirmplatten hat, werden die Primärwindungen gewickelt. Das zweite Isolierstück hat die Form einer Wanne und wird zur Isolation der Primärwicklung gegen den Eisenkern mit den Abschirmplatten des anderen Isolierteiles verbunden. Beide Isolierteile werden durch den Kern fest aneinander gepreßt. Durch die Zweiteilung des Isolierkörpers wird die Herstellung der Primärwicklung wesentlich erleichtert. Die Wicklung wird straffer und genauer, da sogar Maschinenwicklung angewandt werden kann.

Die Primärwicklung wird als Bandwicklung in radial fortschreitender Richtung ausgeführt, im Gegensatz zu der sonst üblichen axial fortschreitenden Wicklung.

Der Spulenkörper für die Primärwicklung läßt sich infolge Verwendung von Preßstoff so genau auszuführen, daß die Primärwicklung den Wickelraum in axialer Richtung vollständig ausfüllt. Bei Kurzschlüssen kann daher keine Verschiebung von Wicklungsteilen in axialer Richtung eintreten. Dadurch wird eine hohe dynamische Festigkeit des Wandlers (dyn. 200) erreicht. Thermisch halten die Wandler einen Sekundenstrom vom 100 fachen des Nennstromes aus; dauernd können sie mit dem 1,2 fachen Nennstrom belastet werden.

Der AL 3-Wandler kann in beliebiger Lage aufgestellt sowie in Leitungszüge eingebaut werden.

Die wichtigsten technischen Angaben des AL 3-Wandlers sind:

Prüfspannung	26 kV,
Uebersetzungsverhältnis .	5/5···600/5,
Leistung	15 VA, Klasse 1,
Thermische Festigkeit . .	therm. 100,
Dynamische Festigkeit. .	dyn. 200,
Gewicht	netto 5,1···6,2 kg, brutto 7···9 kg.

Der Schienenstromwandler ASP 3 (Abb. 2) ist für hohe Stromstärken bestimmt. Er wird in drei Größen (a, b und c) für Stromstärken von 100···3000 A hergestellt. Zur Isolation der Stromschiene gegen Kern und Sekundärwicklung dient ein einteiliger Porzellankörper. Dieser umfaßt den Eisenkern und zum Teil auch die Sekundärwicklung. Dadurch ergibt sich eine große Isolationsfestigkeit. Die Ueberschlagspannung liegt weit über dem vom VDE vorgeschriebenen Wert.

Ein Nachteil der üblichen Ausführungen von Schienenwandlern besteht in der Abhängigkeit der Fehler von der Lage der Sekundärwicklung zur Primärrückführung. Beim Einbau müssen daher immer besondere Vorschriften beachtet werden. Bei den ASP-Wandlern sind diese Einflüsse durch Zweiteilung der Sekundärwicklung und durch ihre symmetrische Anordnung zur Schiene wesentlich vermindert. Eine Beeinflussung durch die Primärrückführung oder durch fremde Felder ist praktisch ausgeschlossen. Dadurch ist es möglich, die Wandler in beliebiger räumlicher Lage und auch ohne Rücksicht auf andere stromführende Teile in die Schaltanlage einzubauen. Die Wandler weisen gegenüber früheren Ausführungen neben erhöhter Spannungsfestigkeit auch eine Leistungsteigerung in den Genauigkeitsklassen auf.

Der Schienenwandler ASP ist zum Einbau im Zuge der Sammelschienen bestimmt. Er kann jedoch auch mit Füßen für Aufstellung oder mit Flansch zur Verwendung als Durchführungswandler geliefert werden. Es liegt in der Natur der Einleiterwandler, daß ihre Leistung mit steigender Primär-Nennstromstärke zunimmt. Bei kleinen Primär-Nennströmen ist Leistung und Klassengenauigkeit gering.*)

Die ASP-Wandler sind von 300 A an für Distanzrelais geeignet. Für Differentialrelais mit Haltewicklung können sie schon von 200 A Nennstromstärke an ver-

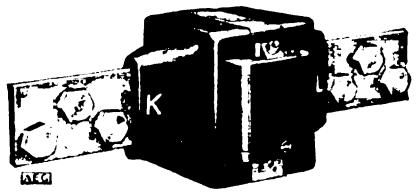


Abb. 2. Schienenstromwandler ASP 3c.

wendet werden. Die wichtigsten technischen Angaben sind:

Prüfspannung	26 kV,
Uebersetzungsverhältnis .	100/5···3000/5,
Leistung	5···120 VA, Kl. 1 je nach Stromstärke und Kern,
Thermische Festigkeit . .	ASP 3a und b: 90 kA 1 s, ASP 3c: 100 kA 1 s,
Dynamische Festigkeit. .	praktisch unbegrenzt, da Schienenwandler,

Gewicht	netto	brutto
ASP 3a	4,5··· 5,0 kg,	6··· 7 kg,
ASP 3b	6,6··· 7,1 kg,	9···10 kg,
ASP 3c	14,5···17,1 kg,	20···25 kg.

*) Die genauen Angaben der Wandler bei den einzelnen Nennstromstärken und bei 50 Per/s sind in der kürzlich erschienenen AEG-Druckschrift $\frac{\text{Ms/V}}{\text{TRO/V}}$ 1100 enthalten.

Digitized by Google

Wir **suchen** für einen unserer **Elektro-Ingenieure** (Köthen), led., 29 J., Arier, SA-Mann, mit guten theor. Fachkenntnissen und prakt. Erfahrungen für sofort **eine Stellung** als [4508]

Prof.-, Revisions- u. Abnahme-Ingenieur od. Betr.-Assistent

für Niedersp.-Anlagen jeden Umfanges. Vorbezeichneter scheidet durch organis. Aenderungen, als Dienstjüngster bei uns aus. — Anfragen erbittet die

E. Z. G. R. für Schlesien, BRESLAU II, Schließf. 31

Hochfrequenz-Ingenieur

(Elektroakustiker)

in ungekündigter Stellung, 28 Jahre, Hochschulbildung, arisch, sucht neuen, verantwortungsvollen Posten in leitender Stellung. Langjährige Erfahrungen in Entwicklung und Fabrikation von Empfängern und Lautsprechern. (Meßeinrichtungen). Perfekt Englisch.

Offerten unter **E. 4518** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W. 9 erbeten.

Oberingenieur

Erste technische Kraft, Akademiker, zielbewußt, unermüdlich und energisch mit reichen Kenntnissen und Erfahrungen in Berechnung, Konstruktion u. neuzeitlicher Betriebsleitung für die wirtschaftl. Fertigung elektr. Maschinen aller Art bis zu den größten Leistungen, langjähr. Leiter einer größeren Maschinenfabrik mit Eisen- u. Metallgießerei, mit den modernen Arbeitsmethoden und Zeitstudien bestens vertraut, bewährter Organisator gestützt auf erste Referenzen **sucht verantwortl. Wirkungskreis.** Angeb. erbet. u. **E. 4510** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Junger, lediger **Ing.** der **Radio-Zubehörteil-Branche** **Feinsicherungs-Spezialist**, erfahrener Konstrukteur und Betriebsfachmann mit sehr guten Zeugnissen u. Referenzen, in führender Spezial-Fabrik tätig, sucht sich zu verändern.

Angebote an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, unter **E. 4513** erbeten.

Dipl.-Ing.

Technischer Physiker

(Dipl.-Exam.: „mit Auszeichnung"), mit guten experimentellen Fähigkeiten und [illegible] Kenntnissen, sucht theor. [illegible] Am liebsten Anfangsstelle. [illegible] in phys. Lab., auch Assistentenstelle. Beste Referenzen. Ang. unter genauer Angabe der Art der Tätigkeit unter **E. 4504** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Elektroingenieur

gel. Elektromech. (mit Schmiede, Schlosserei, Elektromech., Installat. u. Konstruktionspraxis). [illegible] u. gewissenhaft. 26 J., l. Pg., sucht Stellung. Offerten unter **E. 4516** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Junger Ingenieur

mit mehrjähriger Bau- u. Konstruktionspraxis elektrisch. Industrieöfen sucht Stellung. Offerten unter **E. 4515** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Dipl.-Ing. Elektrot., mit langjähriger, vielseitiger Betriebspraxis in der Fabrikation und Montage von **Starkstrom- und Fernsprechkabeln** neuester Bauart in leitender, selbständiger Stellung, Arier, SA, sucht neuen Wirkungskreis. Zuschriften unter **E. 4517** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Elektro-Ing.

Akademiker, 28 J., led., viels. 8jähr. Praxis in Kraftwerk u. Betrieb, mit guten Masch.-Bau-Kenntnissen, sucht Stellung im prakt. Betrieb (auch Reise u. Montage), im Auslande (auch tropische Kolonien). Engl. u. italien. Sprachkenntnisse. Angebote erbeten unt. **E. 4505** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Dipl.-Ing.

Fernmeldetechn., T.H. Berlin, 30 J., z. Z. im Senderbau **tätig**, Erfahrung in Konstruktion, Montage v. Schwachstrom u. Niederspannng.-Anl. aller Art, Auslandsprax., Führersch. 1 u. 3, Sprachkenntn., **sucht sich** zu verändern. Ang. u. **E. 4494** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Betriebsleiter

für umfangreiche **Presserei** für Bakelit- und Pollopas-Artikel für möglichst baldigen Eintritt gesucht. Verlangt werden große Erfahrungen in Preßtechnik einschl. Nachbearbeitung, in Unterhaltung hydraul. und mechan. Pressen u. in Formenbeheizung. Akkordwesen, Kalkulation sowie Arbeitsverteilung müssen beherrscht werden. Bewerber sollen ferner imstande sein, durchaus selbständig in Presserei und Fertigbearbeitung Verbesserungen der Fabrikationsmethoden und Vorrichtungen zu ersinnen. Bewerb. mit Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsanspr. unt. **E. 4514** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Chemiker oder Chemo-Techniker

mit guten elektrotechnischen Kenntnissen für den Aufbau der Fabrikation von

Kohlestoff-Potentiometern

sofort gesucht. — Nur Herren, die das Fach von Grund auf beherrschen und diesbezügl. Nachweis erbringen können, werden gebeten ausführlichen Lebenslauf mit Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen zu senden **E. 4512** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Von größerer Spezialfabrik wird gesucht

Leiter des Transformatorenbaus

für den Leistungsbereich bis zu 25 000 kVA. Bewerber müssen das gesamte Gebiet des Transformatorenbaus von Normal- und Sonderkonstruktionen, in Berechnung, Konstruktion und Herstellung beherrschen.

Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen sowie Angabe des frühesten Eintrittstermins erbeten unter **E. 4509** an die Anzeigen-Abteilung d. ETZ, Berlin W 9.

Von Großfirma wird

jüngerer Ingenieur

für die Konstruktion von Transformatoren, Hochspannungs-Apparaten, Regulierschaltern **gesucht.**

Bewerber mit guter Vorbildung und hervorragender konstruktiver Begabung wollen ihr Gesuch mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf u. Lichtbild unter Angabe d. Gehaltsanspr. einreichen u. **E. 4477** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Radio-Fabrik sucht

1. **für die Entwicklung von Rundfunk-Empfangsgeräten**

jüngeren Dipl.-Ing.

mit nachweisbarer Praxis auf diesem Gebiete.

2. **jüngeren Betriebstechniker**

erfahren in Arbeitsvorbereitung, Betriebswirtschaftlichkeit und Vorkalkulation. Detaillierte Angebote mit Gehaltsforderung erbeten unter **E. 4508** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 2. August 1934 | Heft 31

Hochleistungsschalter ohne Öl*).

Neues zur Physik des Schaltproblems und Weiterentwicklung des Druckgasschalters bis zu 200 kV Betriebspannung.

Von O. Mayr, Berlin.

Übersicht. Der Bau ölloser Hochleistungschalter erstreckt sich über einen Zeitraum von 5 Jahren. In dieser Zeit wurden die physikalischen Vorgänge bei der Löschung eines Hochspannungs-Schaltlichtbogens durch Temperaturmessungen, Zeitlupenaufnahmen, Versuche mit verschiedenen Löschmitteln u. a. weitgehend erforscht. Es wurde bestätigt, daß die Lichtbogenlöschung ein Kühlungsproblem ist, und daß durch die Kühlung des Lichtbogens auch die Entionisierung der Schaltstrecke maßgebend beeinflußt wird. Von den im Lichtbogen vorhandenen Metalldämpfen hängt es ab, wieweit man die Kühlung zu treiben hat. Durch richtige Wahl der Kontaktform und der mechanischen Schaltgeschwindigkeit gelingt es, die Löschung bei großen und kleinen Strömen gleich sicher und für die Isolation des Netzes ungefährlich zu gestalten. Der Druckgasschalter, im Bereich höherer Spannungen der einzige öllose Schalter, ist bis zu 200 kV Betriebspannung entwickelt und ausgeführt worden. Für 10 ··· 30 kV und bis zu einer Abschaltleistung von 400 MVA ist eine Bauart für Wandmontage entwickelt worden, welche durch ihre Wirtschaftlichkeit weitgehend Eingang in die Praxis gefunden hat.

Neuere Untersuchungen über die Kühlung und Entionisierung des Lichtbogens.

Vor 5 Jahren[1]) hat die AEG ihren Druckgasschalter der Öffentlichkeit als ersten öllosen Hochleistungschalter übergeben. Das Fachgebiet des Schalterbaues ist in diesen vergangenen fünf Jahren so umfangreich geworden, daß es ein dickes Buch füllen würde. Ich muß mich deshalb darauf beschränken, die Hauptlinien der Entwicklung aufzuzeichnen, die sich wie ununterbrochene Leitfäden durch die Jahre 1929 ··· 1934 ziehen, um dann an den wichtigsten Beispielen fertiger Konstruktionen zu zeigen, wohin diese Entwicklung heute geführt hat.

Der Hochleistungschalter hat auch dem Physiker ein weites Gebiet erschlossen. Sie wissen, daß wir versuchen, den im Schalter entstehenden Wechselstromlichtbogen zum Erlöschen zu bringen, während der Kurzschlußstrom durch Null geht. Wir mußten aber zunächst lernen: Was ist überhaupt ein Starkstromlichtbogen? Wie läßt sich seine Löschung einleiten und wie läßt sie sich aufrechterhalten, wenn nach abgeschaltetem Kurzschluß plötzlich die volle Netzspannung von vielen tausend Volt an der Schaltstrecke wiederkehrt? Auch wir Hochspannungstechniker sahen uns damit plötzlich vom Wandel der Nachkriegszeit erfaßt, der durch die technische Beherrschung der Gasentladungen gekennzeichnet ist und weite Gebiete der Elektrotechnik maßgebend beeinflußt hat.

So wie diese neueste Entwicklung der Elektrotechnik im großen betrachtet einen Fortschritt vom Einfacheren zum Schwierigen darstellt, so hat sich auch bei der physikalischen Erforschung des Abschaltvorganges am Ende nur dieser eine Weg als der richtige erwiesen und die alte Wahrheit bestätigt, daß man ein Haus nur bauen kann, wenn man mit der Grundmauer anfängt.

Das Einfachere und doch das Wesentliche ist in unserm Fall die Kühlung und Entionisierung des Schaltlichtbogens. Eine Anzahl Fachgenossen haben den Lichtbogen von jeher instinktiv richtig als eine Flamme und seine Löschung als einen Kühlvorgang aufgefaßt. Eggert und Saha[2]), welche sich mit der Physik der Fixsterne beschäftigten, haben in den Jahren 1919 und 1920 berechnet, daß jedes Gas bei Temperaturen von rd. 2000 bis 20 000 ° K aus seinen neutralen Atomen Elektronen abspaltet und so aus einem Isolator zu einem Leiter der Elektrizität wird. Abb. 1, welche den Prozentsatz der in Elektronen und Ionen gespaltenen Atome als Funktion der Temperatur zeigt, möge daran erinnern, wie dieser Prozeß verläuft, und daß er um so eher einsetzt, je geringer die Ionisierungspannung V_i der Atome oder der Moleküle ist.

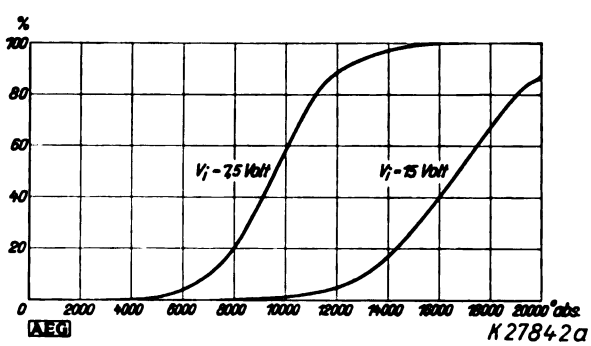


Abb. 1. Thermoionisierung von Gasen mit $V_i = 7{,}50$ V und $V_i = 15$ V Ionisierungsspannung.

Die Ionisierungspannung ist ein Maß für die Energie, die notwendig ist, um ein Elektron aus dem Atomverband herauszulösen. Sie ist bei den Metallatomen, für welche ganz roh betrachtet die Kurve für $V_i = 7{,}5$ V gilt, nur etwa halb so groß wie bei den Molekülen oder Atomen anderer Gase, wie z. B. Stickstoff oder Wasserstoff, für welche im wesentlichen die Kurve für $V_i = 15$ V gilt. Eine Reihe Temperaturmessungen[3]) an Starkstromlichtbögen bestätigten, daß auch in der Gassäule des Lichtbogens derartige Temperaturen vorhanden sind und daß es tatsächlich unter 2000 ° K kein leitendes Gas, d. h. auch keinen Lichtbogenstrom mehr gibt.

Die heiße Gassäule des Lichtbogens gibt dauernd Wärme an ihre Umgebung ab und ihre Temperatur würde rasch unter 2000 ° K sinken, wenn nicht die aus dem Produkt der Lichtbogenspannung und des Lichtbogenstromes hervorgehende Wärme diesen Wärmeverlust wieder wett machen würde, und zwar um so leichter, je größer der Strom ist, und um so schwerer, je kleiner er ist. Ich habe vor zwei Jahren bei einer Tagung in Zürich ein Analogon aus der Hydraulik gebraucht. Durch eine Wasserleitung, die der kalten Winterluft ausgesetzt ist, kann man Wasser leiten, solange dieses schnell genug fließt, um aus seinem Wärmeüberschuß den Wärmeverlust der Leitung zu

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 10. IV. 1934. Die Besprechung folgt in einem späteren Heft.

[1]) J. Biermanns, ETZ 1929, S. 1073 u. 1114.

[2]) Eggert, Physik. Z. Bd. 20, S. 570 (1919). — Saha, Z. Physik Bd. 6, S. 40 (1921).

[3]) Ornstein u. Vermeulen Phys. Z. Bd. 70, S. 564 (1931). — Engel u. Steenbeck, Wiss. Veröff. Siem.-Konz. Bd. 10, S. 155 (1931). — C. Ramsauer, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 189 (1933).

Digitized by Google

decken. Fließt es aber langsamer oder stagniert es nur kurze Zeit, so friert es fest und sperrt die Leitung.

Der einzige Unterschied bei der Lichtbogenlöschung besteht darin, daß die Elektronen schon bei Temperaturen unter 2000 ° an die Moleküle anfrieren und daß nicht wie bei der Wasserleitung ein Eimer heißen Wassers, sondern eine ordentliche Puste von frischer Luft, von Wasserdampf oder von Öldampf zum Ziel führt.

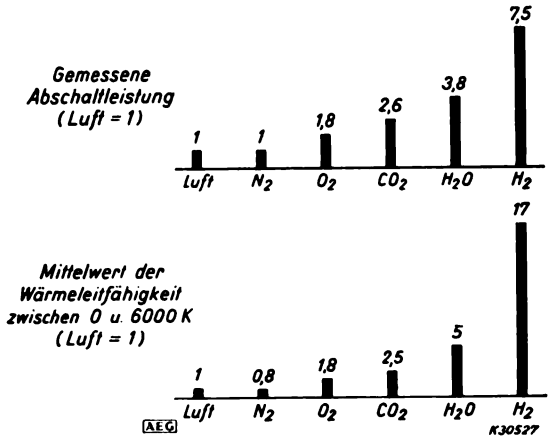


Abb. 2. Vergleich der Abschaltleistung des Druckgasschalters bei Betrieb mit verschiedenen Gasen und deren Wärmeleitfähigkeit.

Diese Puste erzeugen wir beim Ölschalter oder Wasserschalter dadurch, daß wir in einer Löschkammer Öl oder Wasser verdampfen und durch eine enge Öffnung ausströmen lassen, und beim Druckgasschalter dadurch, daß wir einen düsenförmigen Kontakt an eine Druckluftleitung anschließen. Die Kühlung des Lichtbogens erfolgt dann bekanntlich im wesentlichen durch die Wärmeleitung zwischen dem Lichtbogenkern und dem ihn umgebenden Gasstrom. Diese Wärmeleitung ist molekulartheoretisch ein Diffusionsvorgang kalter Gasmoleküle in die heiße Kernzone des Lichtbogens und umgekehrt. Da er sehr von der Art und Beschaffenheit der Moleküle des Löschmittels abhängt, ergeben sich für verschiedene Gase ver-

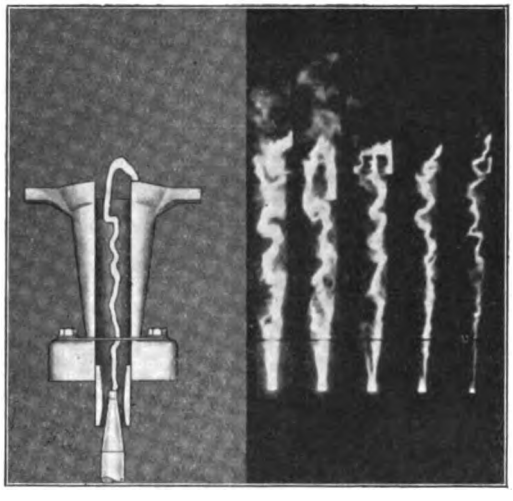


Abb. 3. Zeitlupenaufnahme des Lichtbogens im Druckgasschalter bei einem Strom von 5000 A.

schiedene Löschwirkungen. Wir hatten im Jahre 1932[4]) mit dem Druckgasschalter die ersten vergleichenden Versuche mit verschiedenen Löschmitteln durchgeführt, deren Ergebnis in Abb. 2 zu sehen ist. Sie enthält in der oberen Reihe die Abschaltleistung des Druckgasschalters bei Betrieb mit verschiedenen Gasen und in der unteren Reihe die zugehörigen Wärmeleitfähigkeiten. Die untersuchten Gase ordnen sich in der Reihenfolge Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure, Wasserdampf und Wasserstoff. Bei Wasserstoff ist die Abschaltleistung 7,5mal so groß wie bei Luft oder Stickstoff. Abb. 2 bestätigt den erwähnten Zusammenhang, man kann sagen zwischen praktischer Elektrotechnik und Molekulartheorie. Ich weise darauf besonders hin, da später ein Bild kommt, wo wir aus Versuchen mit Metalldämpfen ähnliche Schlüsse auf den Zusammenhang zwischen der Abschaltleistung und den Atomkonstanten ziehen konnten.

Ich komme dazu, eine Reihe Zeitlupenaufnahmen zu zeigen, an welchen man die Kühlung des Lichtbogens und die dadurch bedingte Schrumpfung seines Durchmessers gegen das Ende der Stromhalbwelle deutlich erkennen kann. Zunächst ein älteres Bild, welches mit einer Geschwindigkeit von 5000 Bildern in der Sekunde aufgenommen wurde und die letzten Phasen der Lichtbogenlöschung zeigt (Abb. 3). Es war wünschenswert, besonders die allerletzten Stadien des Lichtbogens noch deutlicher voneinander zu trennen. Da die Zeitlupe aber nur relativ wenig schneller laufen konnte, haben wir einen anderen Weg beschritten.

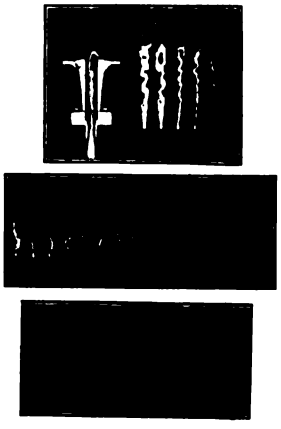


Abb. 4. Letzte Phasen der Lichtbogenlöschung im Druckgasschalter bei den Strömen 5000, 100 und 10 A.

Nachdem wir die letzten Bilder eines Lichtbogens von 5000 A Effektivwert aufgenommen hatten, schalteten wir einen Lichtbogen von 100 A ab und dann einen von 10 A. Davon benutzten wir dann immer nur die Bilder aus dem letzten Teil der Halbwelle, wo sich der Strom dem Nullwert um so langsamer nähert, je kleiner der Strom im Maximum war. Diese Bilder sind in Abb. 4 zusammengestellt. Sie zeigen sicherlich nicht ganz genau dasselbe, als wenn wir die Zeitlupe hätten 500mal schneller laufen lassen. Aber insbesondere die letzten Bildchen der untersten Reihe, welche einen Lichtbogen von etwa 1 A bei 8 atü Blasdruck wiedergeben, beweisen doch, daß die Löschung bis zu den kleinsten Stromstärken absolut stetig vor sich geht.

Man hat wiederholt versucht, diesen ganzen Löschvorgang rechnerisch zu erfassen. Um aber z. B. den Lichtbogendurchmesser zu berechnen, hat man 4 Variable zu beachten: den Strom, die Lichtbogenspannung, die Temperatur und beim Abschaltvorgang auch noch die Zeit. Um diese Variablen zu eliminieren, müssen wir ihre gegenseitigen physikalischen Zusammenhänge kennen. Von den vier notwendigen Beziehungen lassen sich heute aber nur zwei mathematisch einigermaßen festlegen. Im übrigen sind wir darauf angewiesen, die eine oder andere Variable aus einer Messung zu entnehmen und damit weiter zu rechnen.

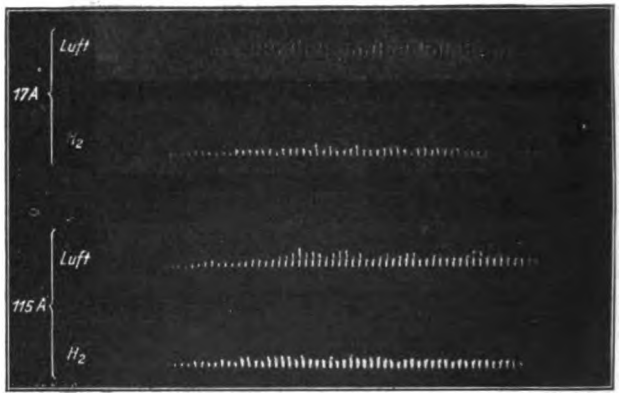


Abb. 5. Vergleichende Zeitlupenaufnahmen des Druckgasschalter-Lichtbogens in Luft und in Wasserstoff.

Wie vorsichtig man auch dabei noch sein muß, zeigt Abb. 5 mit je zwei Zeitlupenaufnahmen von Druckgasschalter-Lichtbogen in Luft und in Wasserstoff gleichen Druckes. Man vergleiche zunächst die beiden ersten Reihen, welche einen Lichtbogen von 17 A in Luft und in Wasserstoff zeigen, und dann die beiden unteren Reihen, wo der Strom 115 A war. In beiden Fällen ist der Durchmesser des Wasserstoff-Lichtbogens ein gut Teil größer als der des Luft-Lichtbogens. Bei Messungen an stabilisierten Lichtbogen ergab sich bekanntlich gerade das Umgekehrte, und es wäre deshalb falsch, wenn man versuchen

[4]) O. Mayr, ETZ 1932, S. 75 u. 121.

Digitized by Google

wollte, mit Lichtbogen-Durchmessern, die man an solchen Lichtbogen gemessen hat, Rechnungen über den Löschvorgang in Schaltlichtbogen anzustellen.

Ich greife nochmals eine ältere Zeitlupenaufnahme heraus (Abb. 6), um daran neben der Kühlung durch die Wärmeleitung noch den Einfluß der Turbulenz des Luftstromes auf den Lichtbogen zu zeigen. Der Begriff der Lichtbogenlöschung durch eine turbulente bzw. auf gut deutsch eine wirbelbehaftete Gasströmung, der von Slepian[5]) für die Theorie der Blassicherung gebraucht wurde, könnte ja auch bei den Schaltern Bedeutung haben.

Abb. 6. Schaltlichtbogen bei 3000 A.

In den 4 letzten Bildern der Abb. 6 findet man leicht eine Ähnlichkeit benachbarter Bilder und ein Fortschreiten der Lichtbogenkrümmungen der Luftströmung folgend von unten nach oben. Wir greifen diese vier Bilder heraus und eliminieren in Abb. 7 die senkrechte Verschiebung des Lichtbogens durch den Luftstrom dadurch, daß wir den Lichtbogen des nächsten Bildes jeweils um das Stück nach unten rücken, das der vertikalen Luftströmung und dem zeitlichen Bildabstand von $^1/_{5000}$ s entspricht. Es entstehen so die etwas dünner eingezeichneten zweiten Lichtbogenspuren, welche deutlich erkennen lassen, daß der Lichtbogen auch in horizontaler Richtung rasche Bewegungen ausführt. Diese Bewegungen sind, wie die Pfeile andeuten, sehr verschieden gerichtet, so daß man auf starke Wirbel innerhalb des senkrechten Luftstromes schließen kann. Die Luftgeschwindigkeit in diesen Wirbeln läßt sich aus Abb. 7 leicht ausmessen. Es ergeben sich bis zu 50 m/s, d. h. eine ausgewachsene Windstärke 12. Trotzdem ist die Geschwindigkeit der senkrechten Luftströmung noch 6mal so groß, so daß es unwahrscheinlich ist, daß diese Wirbel auf den Abschaltvorgang einen nennenswerten Einfluß haben. Wir konnten diese Wirbel in Schlierenaufnahmen der Schaltdüsen (Abb. 8) dadurch sichtbar

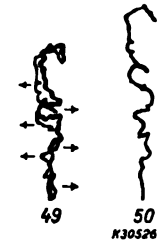


Abb. 7. Seitliche Bewegungen des Lichtbogens im Zeitraum von $^1/_{5000}$ s.

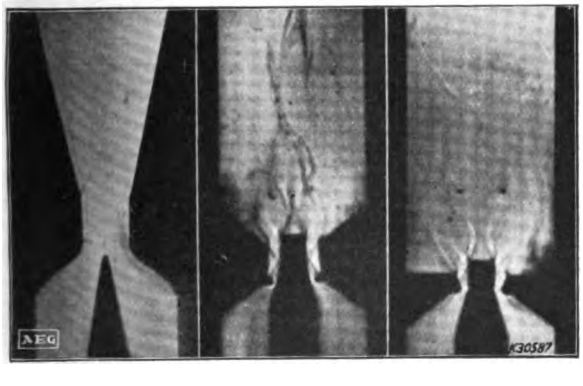


Abb. 8. Schlierenaufnahmen an Druckgasschalter-Kontaktdüsen.

machen, daß wir die Belichtungszeit durch Anwendung einer Funkenbelichtung auf eine Milliontelsekunde herabsetzten. Derartige Schlierenaufnahmen kommen bekanntlich dadurch zustande, daß ein paralleles Lichtbündel durch ungleiche Lichtbrechung an Stellen variablen Druckes konvergent oder divergent wird. Dadurch entstehen auf der photographischen Platte, welche dieses Lichtbündel auffängt, helle und dunkle Stellen.

In Abb. 8 finden wir schwarze Flecken, besonders in den Bildern rechts, die starke örtliche Dichteunterschiede anzeigen, welche als die Begleiterscheinung von Luftwirbeln anzusehen sind. Man erkennt aus den Bildern, die mit drei verschiedenen Düsen aufgenommen wurden, daß diese Wirbel um so seltener werden, je weiter der Stift in die Düse zurückgezogen wird und je besser die Düse strömungstechnisch gebaut ist. Die Abschaltleistung einer strömungstechnisch guten und wirbelfreien Düse ist erfahrungsmäßig eher größer als die einer scharfkantigen, wirbelerzeugenden Düse. Auch diese Tatsache deutet darauf hin, daß diese Wirbel nur sekundäre Bedeutung haben.

Nachdem wir die hervorragende Bedeutung der Kühlung des Lichtbogens erkannt haben, kommen wir zu der wichtigsten Frage nächst der Kühlung, der Frage nach der Säuberung des Lichtbogens von zurückgebliebenen Ladungsträgern. Im unmittelbaren Zusammenhang mit der Wärmeleitung geht auch die Diffusion der Ladungsträger aus dem Lichtbogen heraus vonstatten. Da die Geschwindigkeit der Wiedervereinigung von Ladungsträgern verschiedenen Vorzeichens nicht ausreicht, um die tatsächlich vorhandene schnelle Reinigung der Lichtbogenstrecke von Elektronen und Ionen zu erklären, scheint die Ansicht sehr an Boden zu gewinnen, daß derselbe Diffusionsvorgang, der die heißen Atome aus dem Lichtbogen mit dem umgebenden kalten Gas mischt und so die Kühlung des Lichtbogens bewirkt, auch die Reinigung der Schaltstrecke von Ladungsträgern bewirkt. Es war insbesondere Slepian[6]), der im unmittelbaren Anschluß an die von uns entwickelte Kühlungstheorie auf die Einzelheiten dieser Diffusion von Ladungsträgern hinweis.

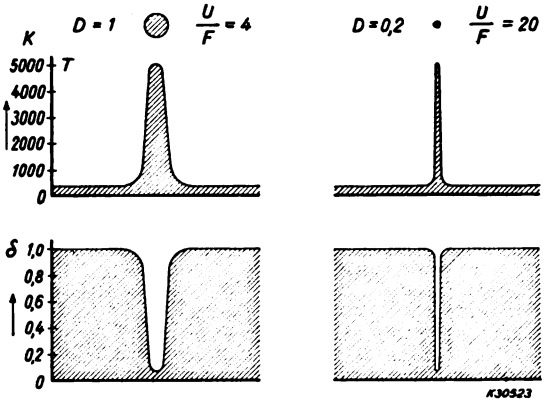


Abb. 9. Lichtbogenquerschnitte; Temperatur und Gasdichte im Lichtbogen.

Abb. 9. soll diesen Vorgang näher erläutern. Es sind zwei Lichtbogenquerschnitte dargestellt, die oberen Kurven zeigen die Temperatur und die unteren die Gasdichte in und außerhalb des Lichtbogens. Wir finden bei dem kleinen Lichtbogendurchmesser im Bild rechts unten einen engen Kanal heißen und dünnen Gases, der mit Elektronen und Ionen angefüllt ist und von etwa 20mal kälterem und daher auch dichterem Gas umgeben ist. Es ist leicht einzusehen, daß Ladungsträger, welche aus dem Lichtbogen heraus in diese Umgebung relativ dichten Gases diffundieren, nicht mehr viel schaden können. Denn ihre freie Weglänge beträgt außerhalb des Lichtbogens nur $^1/_{20}$ derjenigen im Lichtbogenkern und die Ionisierungswahrscheinlichkeit ist aus diesem Grunde einer e-Funktion folgend viele Zehnerpotenzen kleiner als innerhalb der Lichtbogenzone. Umgekehrt bedingt die Kühlung des Lichtbogens eine Auffüllung dieses Kanals dünner Luft, dessen Durchmesser am Ende nur Bruchteile eines Millimeters beträgt, mit kalten Molekülen, welche von allen Seiten eindringen und aus demselben Grunde die Ionisierung der Lichtbogenstrecke durch die dort noch zurückgebliebenen Ladungsträger erschweren. Kurz zusammengefaßt: Während die mit der Wärmeleitung zusammenhängende Kühlung verhindert, daß neue Ladungsträger durch Thermoionisierung entstehen, erfolgt parallel ein Diffusionsvorgang von alten zurückgebliebenen Ladungsträgern, wodurch diese für die weiteren Vorgänge außer Gefecht gesetzt werden.

Der Einfluß der Metalldämpfe im Lichtbogen auf den Abschaltvorgang.

Neben der Frage, womit läßt sich ein Lichtbogen kühlen, steht die Frage, wieweit müssen wir ihn kühlen, und ich komme damit zum Einfluß der Metalldämpfe auf den

[5]) J. Slepian, J. Franklin Inst. Bd. 214, S. 413 (1932).

[6]) J. Slepian, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 180 (1933).

Digitized by Google

Löschvorgang. Ein Lichtbogen zwischen Metallelektroden enthält immer Metalldämpfe, besonders wenn es sich wie im Hochleistungsschalter um Stromstärken bis zu vielen tausend Ampere handelt, wo in wenigen Halbperioden schon nennenswerte Metallmengen verdampfen.

Auch hier haben eine Anzahl Fachgenossen instinktiv das Richtige getroffen, wenn sie, schon bevor die Theorie der Thermoionisierung da war, sagten, daß man diese Metalldämpfe möglichst rasch aus dem Lichtbogen entfernen muß. Die Theorie der Thermoionisierung bestätigt, daß die Metalldämpfe noch bei viel niederen Temperaturen leitend sind als z. B. Stickstoff oder Wasserstoff. Es ist deshalb um so schwerer, den Lichtbogen bis zum Erlöschen abzukühlen, je mehr solcher Metalldämpfe in ihm vorhanden sind.

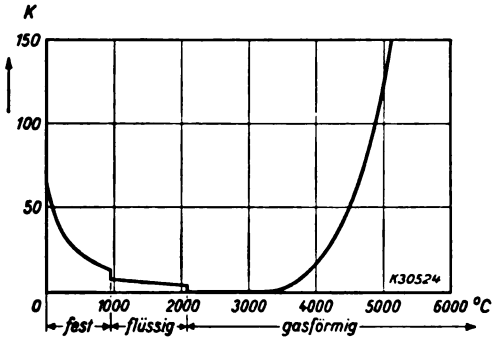


Abb. 10. Leitfähigkeit der in einem Draht von 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt enthaltenen Silbermenge, abhängig von der Temperatur.

Da sich auch hier verschiedene Metalle verschieden verhalten, war es für uns wichtig zu wissen, daß das übliche Kontaktmaterial in der Reihe der Metalle nicht gerade das ungünstigste ist. Nachdem die Frage des Löschmediums geklärt war, haben wir deshalb eine Reihe von Versuchen mit Metallgasen angestellt. Da es bei solchen Versuchen darauf ankommt, möglichst reine Verhältnisse zu haben, und da im Schalterlichtbogen die Konzentration der Metalldämpfe schwer zu überwachen ist, haben wir unsere Hochspannungsicherungen zu Hilfe genommen. Bei diesen wird ein langer in Sand eingebetteter Draht auf seiner ganzen Länge gleichmäßig verdampft, so daß der Kern des entstehenden Lichtbogens aus reinen Metalldämpfen besteht. Abb. 10 zeigt, wie sich die Leitfähigkeit eines Silberdrahtes von 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt verändert, wenn man diesen Draht zwischen zwei Kontakte in 1 m Abstand einspannt und dann seine Temperatur bis zu einigen tausend Grad steigert.

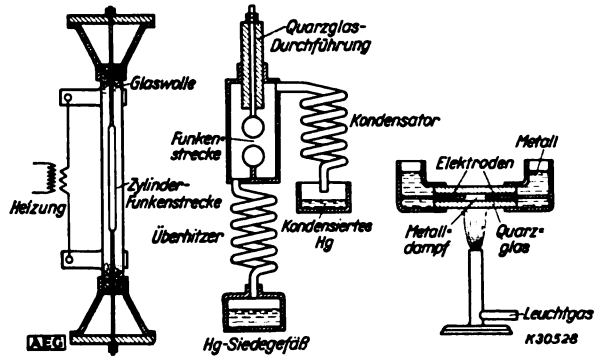


Abb. 11. Funkenstrecken zur Messung der Durchschlagfestigkeit von Metalldämpfen.

Die Leitfähigkeit ist bei Zimmertemperatur etwa 60 und nimmt stetig ab bis zu dem Punkt, wo das Silber flüssig wird. Hier entsteht ein Sprung nach unten und eine weitere stetige Abnahme bis zum Siedepunkt bei 2075 ° C, wo das flüssige Silber verdampft und plötzlich aufhört den Strom zu leiten. Erst bei etwa 3200 ° setzt dann die Thermoionisierung ein, und die Säule heißen Silberdampfes, die bei Atmosphärendruck den 6000fachen Querschnitt des ursprünglichen Silberdrahtes ausfüllt, ist bei 4600 ° C ein ebenso guter Leiter wie es der kalte Draht war. Die Unterbrechung eines solchen Stromkreises ist also nach diesem Bild nur möglich bei Temperaturen zwischen 2075 und 3200 ° C. In diesem Bereich ist der Silberdampf aber ein hochwertiger Isolator wie Luft oder irgendein anderes Gas. Es ist leider nicht leicht, mit Silberdampf in diesem Bereich direkte Durchschlagsmessungen zu machen.

Es gibt aber Metalle, die sich leichter verdampfen lassen, wie z. B. Quecksilber oder Kadmium. Abb. 11 zeigt einige der von uns benutzten Versuchsanordnungen zur Bestimmung von deren Durchschlagspannung: links eine Zylinderfunkenstrecke, die direkt durch einen Hochstromtransformator bis zu 1400 ° C erhitzt werden konnte, in der Mitte eine Kugelfunkenstrecke, die in einen kleinen Quecksilberdampfkessel mit Überhitzer und Kondensator

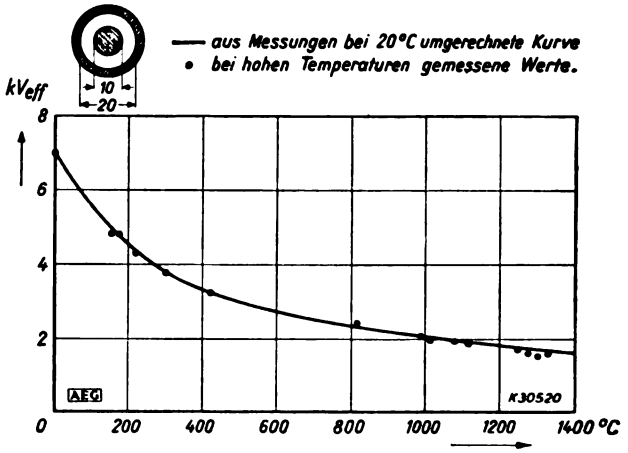


Abb. 12. Durchschlagfestigkeit von Luft bis zu 1400 ° C.

eingebaut ist, und rechts eine Spitzenfunkenstrecke, die in ein enges Quarzrohr eingebaut ist, welches man z. B. mit Kadmium füllt und dann mit der Gebläselampe erhitzt, bis sich zwischen den Elektroden bei 770 ° C eine Blase aus Kadmiumdampf bildet.

Alle Versuche wurden gleichzeitig mit Luft gemacht, und Abb. 12 zeigt, daß die Durchschlagfestigkeit der Luft bis zu 1400 ° C nach dem Paschenschen Gesetz nur von der Luftdichte abhängt, obwohl der Raum zwischen den Elektroden bei 1400 ° C schon erheblich durch Elektronen verseucht ist, welche aus den Elektroden durch Glühemission ausgestoßen werden.

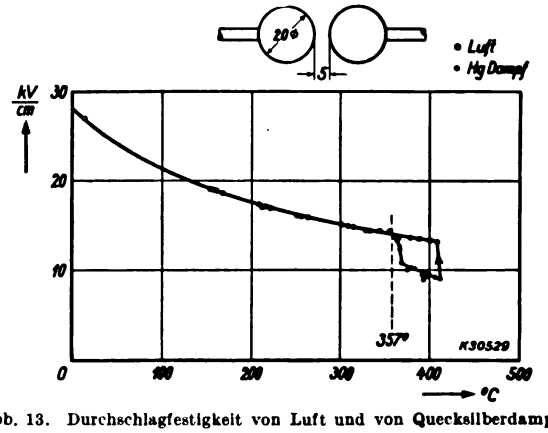


Abb. 13. Durchschlagfestigkeit von Luft und von Quecksilberdampf.

Abb. 13 zeigt eine ähnliche Kurve, die mit der vorher gezeigten Kugelfunkenstrecke aufgenommen wurde. Nachdem hier der Quecksilberverdampfer in Betrieb gesetzt war und bei 400 ° C alle Luft durch Quecksilberdampf verdrängt war, konnte die Durchschlagfestigkeit des Quecksilberdampfes gemessen werden, die etwa gleich 70 % derjenigen von Luft gleicher Temperatur ist. Die Versuche mit Kadmiumdampf ergaben hierfür sogar eine 10 % höhere Durchschlagfestigkeit als bei Luft.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Eine selbsttätige Synchronisiereinrichtung mit gasgefüllten, gittergesteuerten Entladungsröhren.

(Mitteilung aus dem Elektrotechnischen Laboratorium der T. H. Berlin*.)

Von Vitaly Grosse, Berlin.

Übersicht. Der Aufbau und die Wirkungsweise einer selbsttätigen, schlupfunabhängigen Synchronisiereinrichtung werden beschrieben und an Hand eines Aufbaues im Laboratorium versuchsmäßig nachgeprüft. Die hohe Schaltleistung gasgefüllter, gittergesteuerter Röhren (im folgenden kurz Thyratron genannt) bei geringen Steuerenergien und der unstetige Zusammenhang zwischen dem Gitterpotential und dem Anodenstrom ermöglichen bei Verwendung des Thyratrons als Relais einen einfachen Aufbau der Einrichtung. Die Überwachung des Verlaufs der Spannungen der parallel zu schaltenden Systeme und die Berücksichtigung der Schaltereigenzeit erfolgen rein elektrisch durch Gittersteuerung der Thyratronröhren.

I. Einführung.

Die beschriebene Synchronisiereinrichtung ermöglicht ein gefahrloses, selbsttätiges Parallelschalten von vollerregten Wechsel- oder Drehstromgeneratoren zum Netz ohne Reihenschaltung von Schutzwiderständen oder -drosseln mit dem synchronisierenden Leistungschalter.

Hierzu muß die Synchronisiereinrichtung folgende Anforderungen erfüllen:

1. Sie darf die Parallelschaltung nur zulassen, wenn
   a) die Amplitudenabweichung der Spannungen beider Spannungsysteme $\Delta U = U_1 - U_2$ hinreichend klein ist,
   b) die Frequenzabweichung bzw. der Schlupf $S = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1}$ hinreichend klein ist,
   c) die Phasenverschiebung ϑ beider Spannungen hinreichend klein ist:
$$\vartheta = \omega_1 t - \omega_2 t = S\,\omega_1 t. \qquad (1)$$

(Die Gl. (1) setzt voraus, daß beide Spannungen im Augenblick $t = 0$ gleichsinnig durch Null gehen. Die Augenblicke, in denen $\vartheta = 0, 2\pi, \cdots, 2k\pi$ ist, werden im folgenden kurz als „Optimum" bezeichnet.)

2. Sie muß die Eigenzeit des synchronisierenden Schalters berücksichtigen.
3. Sie muß betriebsicher und betriebsbereit sein. Eine Störung der Einrichtung darf keine Fehlschaltung verursachen.

II. Die Verwendung der Thyratronröhren für die Synchronisiereinrichtung.

Die Einrichtung muß von den durch sie überwachten Differenzgrößen gesteuert werden. Obwohl diese sich nur allmählich ändern, muß die Parallelschaltung plötzlich in einem genau festgelegten Augenblick erfolgen. Das Thyratron erscheint für eine Synchronisierschaltung als besonders geeignet, da es bei allmählicher Änderung der Gittersteuerspannung den Anodenstromkreis plötzlich freigibt. Weiterhin benötigt es infolge seiner großen Verstärkung bei großer Schaltleistung nur eine geringe Steuerenergie.

III. Die Arbeitsweise der Synchronisiereinrichtung.

Die Aufgabe der Einrichtung ist es, den synchronisierenden Schalter selbsttätig auszulösen, wenn die Differenzgrößen innerhalb der zugelassenen Werte liegen. Der Auslöseimpuls muß um die Schaltereigenzeit vor dem Optimum liegen, damit die Berührung der Kontakte möglichst genau im Optimum erfolgt.

Die Wirkungsweise der Einrichtung sei an Hand von Abb. 1 erklärt. In der Schaltung sind die Einrichtungen zur Gittersteuerung fortgelassen. Als Arbeitspannung ist die Wechselspannung gewählt. Ihre Vorzüge gegenüber der Gleichspannung sind:

1. die selbsttätige Löschung der Röhre beim Nulldurchgang des Stromes,
2. das Vorhandensein der Wechselspannung auf jeder Station und ihre leichte Anpassung in der Höhe an die Betriebspannung der Röhren.

Die für die Schaltung erforderlichen zwei Röhren liegen parallel an der Arbeitspannung *RS*. Entsprechend ihren Funktionen sind sie im folgenden als „Vorröhre" und als „Hauptröhre" bezeichnet.

Die Vorröhre hat die Aufgaben der Schlupfüberwachung und der Temperaturregelung der Hauptröhre (s. u.). Bei ihrer Zündung wird das Relais *I* angezogen; es schaltet die Hauptröhre vom Relais *II* auf das Auslöserelais *IV* um. Die Hauptröhre überwacht gemeinsam mit der Vorröhre den Schlupf und löst den synchronisierenden Schalter mit Berücksichtigung seiner Eigenzeit aus. In der Ruhestellung des Relais *I* bewirkt die Zündung der Hauptröhre das Anziehen des Relais *II*, das den Kreis der Vorröhre unterbricht. In der Arbeitstellung des Relais *I* bewirkt die Zündung der Hauptröhre das Anziehen des Auslöserelais *IV*, wodurch der synchronisierende Schalter eingeworfen wird. Das Spannungsdifferenzrelais *III* sperrt die Einrichtung, indem es den Kreis der Vorröhre unterbricht, wenn eine unzulässig hohe Differenz der Amplituden der verglichenen Spannungen auftritt.

Der Synchronisiervorgang wird durch die Gittersteuerung der Röhren bestimmt. Die Vorröhre wird freigegeben innerhalb eines festen Phasenverschiebungswinkels ϑ_v. Sie kann zünden bei $\vartheta = +\vartheta_v$ und wird gesperrt bei $\vartheta = -\vartheta_v$. Die Hauptröhre zündet eine feste Zeit t_h vor dem Optimum. Die Phasenverschiebung im Zündaugenblick ϑ_h ist

$$\vartheta_h = \omega_1 t_h S. \qquad (2)$$

Da ω_1 und t_h fest sind, ist ϑ_h proportional dem Schlupf. Die Hauptröhre wird gesperrt bei $\vartheta \approx 0$.

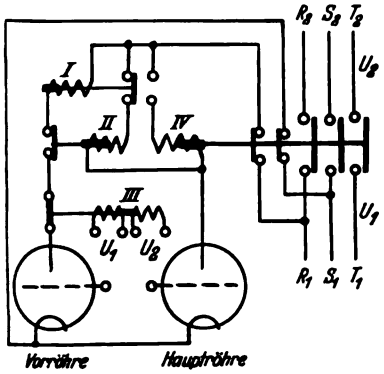


Abb. 1. Prinzipschaltung der Synchronisiereinrichtung. (Schaltung zur Gittersteuerung ist fortgelassen.)

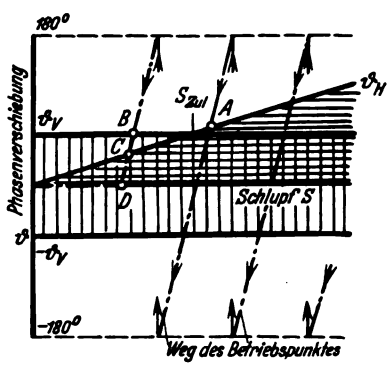


Abb. 2. Darstellung des Vorganges der Synchronisierung in der ϑ-S-Ebene.

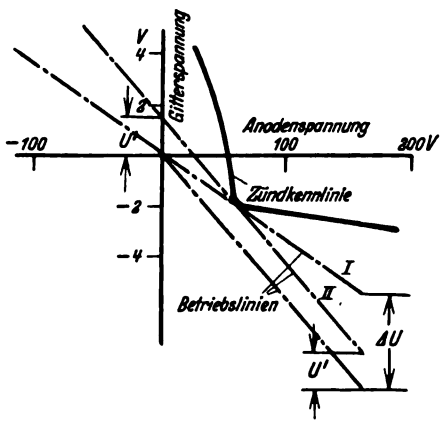


Abb. 3. Zündkennlinie des Thyratrons und seine Betriebslinien beim Betrieb mit Wechselspannung. Zündgebiet rechts und oberhalb der Zündkennlinie.

*) *Auszug aus einer Diplomarbeit.

Digitized by Google

Beim Parallelschalten eines Generators an ein Netz wird er üblicherweise schnell in die Nähe des Synchronismus ($S = \pm 2 \cdots 5\,\%$) hochgefahren und mit einem kleinen (z. B. konstanten) Überschußdrehmoment durch den Synchronismus hindurch gefahren. Dabei ändert sich der Schlupf S langsam linear mit der Zeit, während die Phasenverschiebung ϑ mehrere Perioden durchläuft. Der augenblickliche Betriebszustand kann durch einen wandernden Punkt im ϑ-S-Koordinatensystem dargestellt werden (Abb. 2). Die Vorröhre wird durch die Gittersteuerung innerhalb des senkrecht schraffierten Gebiets, die Hauptröhre innerhalb des waagerecht schraffierten Gebiets freigegeben.

Ist der Schlupf größer als der zugelassene Wert S_{zul}, so zündet zuerst die Hauptröhre (Punkt A). Das Relais *II* zieht an und sperrt die Einrichtung, indem es den Kreis der Vorröhre öffnet. Sinkt der Schlupf unter S_{zul}, so zündet die Vorröhre vor der Hauptröhre (Punkt B). Das Relais *I* zieht an und schaltet die Hauptröhre vom Relais *II* auf das Relais *IV* um. Die Zündung der Hauptröhre findet eine feste Zeit t_h vor dem Optimum statt (C). Das Relais *IV* zieht an und löst (unmittelbar oder über ein Hilfschütz) den Leistungschalter aus. Ist seine Eigenzeit gleich t_h, so berühren sich die Schalterkontakte im günstigsten Augenblick (D). Versagt eine Röhre, so findet die Schaltung nicht statt, da für die Auslösung beide Röhren gleichzeitig brennen müssen.

IV. Der Betrieb der Thyratronröhren.

a) Die Zündkennlinie stellt die Abhängigkeit des zur Zündung erforderlichen Gitterpotentials von der Anodenspannung dar. Abb. 3 zeigt die Zündkennlinie der für die Laboratoriumschaltung verwandten Röhren der AEG (T 1410). Der augenblickliche Betriebszustand wird durch einen Punkt der Anodenspannungs-Gitterspannungs-Ebene dargestellt. Die Zündung erfolgt, wenn dieser Betriebspunkt vom Löschbereich in den Zündbereich übertritt.

b) Oppositionssteuerung. Werden an die Anode und an das Gitter Wechselspannungen gleicher Frequenz, jedoch entgegengesetzten Vorzeichens angelegt, so bewegt sich der Betriebspunkt auf einer Strecke durch den Nullpunkt (Abb. 3, Betriebslinie *I*). Die zur Anodenspannung gegenphasige Gitterspannung wird als Oppositionsspannung bezeichnet. Wird sie so eingestellt, daß die Betriebslinie die Zündkennlinie in deren (bei untersuchten Röhren) scharf ausgeprägtem Knick berührt, so bewirkt eine geringe Parallelverschiebung der Betriebslinie durch eine kleine zusätzliche Gleichspannung je nach ihrem Vorzeichen die Zündung oder die zuverlässige Sperrung der Röhre (Vorzeichensteuerung). Die Ansprechempfindlichkeit betrug bei Nennstrom etwa 0,02 V Gittervorspannungsänderung.

Wird an das Gitter eine feste Gleichspannung u' zusätzlich angelegt, so läßt sich durch eine Änderung der Oppositionsspannung um Δu gegenüber dem „natürlichen" Wert der Betriebslinie *I* eine Berührung im Knick erreichen (Betriebslinie *II*). Das Verhalten der Röhre ist bei beiden Betriebsarten praktisch dasselbe. Die Gleichspannung u' kann also durch eine Änderung der Oppositionsspannung um Δu kompensiert werden, sofern eine Zündung im Knick der Kennlinie vorliegt. Im folgenden wird deshalb die Abweichung Δu als eine fiktive Gleichspannung $u_f = -u'$ eingeführt.

c) Temperatureinfluß. Beim Thyratron ist die Lage der Zündkennlinie abhängig vom Druck des Hg-Dampfes und damit von seiner Temperatur. Beim praktischen Betrieb läßt sich aber eine konstante Temperatur des Dampfes nicht voraussetzen. Da die Röhren zuverlässig auf den Vorzeichenwechsel der Gittersteuerspannung ansprechen müssen, sind folgende Maßnahmen getroffen worden:

1. Die Röhren befinden sich in einem geheizten Raum, da die Temperaturabhängigkeit bei hohen Temperaturen bedeutend geringer ist als bei niedrigen. Bei einer Temperaturschwankung um 20 ° ändert sich die Gitterspannungsordinate des Knicks der Kennlinie um 0,14 V.
2. Während für die Vorröhre diese geringe Abhängigkeit nicht störend ist, mußte für die Hauptröhre auch dieser Einfluß beseitigt werden. Hierzu wird dem Gitter der Hauptröhre durch den Kondensator C und den Trockengleichrichter D (Abb. 4) eine positive Gleichspannung zugeführt, die um so höher ist, je kälter die Röhren sind. Hierdurch wird die Betriebslinie gleichsinnig mit der Kennlinie verschoben. Die verbleibende Temperaturabhängigkeit betrug nur 0,016 V bei 20 ° Temperaturschwankung. Dieser Wert liegt bereits unter der Ansprechempfindlichkeit der Röhren bei Vorzeichensteuerung.

V. Die Erzeugung der Gitterspannungen.

Die Arbeitsweise der Einrichtung erfordert Gitterspannungen, die die Vorröhre für die Dauer eines festen Teils der Schwebungsperiode der Differenz der verglichenen Spannungen (ϑ_v = konst.), die Hauptröhre für eine feste Zeit vor der Phasengleichheit freigeben (t_h = konst.). Während der Freigabezeit muß die Gittersteuerspannung positiv sein. Ihr Verlauf ist unwesentlich, es interessieren lediglich ihre Nulldurchgänge.

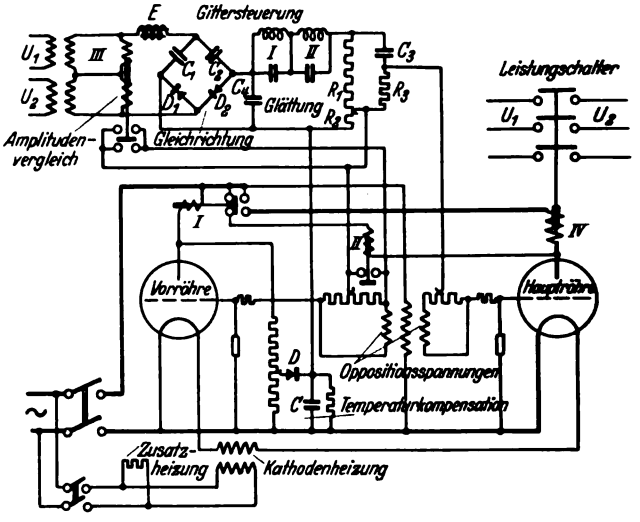


Abb. 4. Vollständige Schaltung der Synchronisiereinrichtung.

Die Schaltung zur Erzeugung der Gittersteuerspannungen ist in Anlehnung an eine von Westinghouse[1]) angegebene Anordnung entwickelt worden (Abb. 4 oben). An die Schaltung wird die Differenz der verglichenen Spannungen einphasig angelegt. Die entstehende Schwebungspannung wird gleichgerichtet und geglättet. Sie hat im wesentlichen die Form einer kommutierten Sinuswelle mit der halben Schwebungsfrequenz $\frac{\omega_1 - \omega_2}{2} = \frac{\omega_1 S}{2}$.

An das Gitter der Vorröhre wird ein Teil dieser Spannung $u_2 = U_2 \sin \vartheta/2$ (vom Widerstand R_2 abgegriffen) in Reihe mit der positiven, fiktiven, konstanten Spannung u_f angelegt. Die Spannung u_f entsteht in beschriebener Weise durch eine Abweichung der Oppositionsspannung vom „natürlichen" Wert. Die resultierende Spannung wechselt ihr Vorzeichen bei

$$\vartheta_v = \pm 2 \arcsin \frac{u_f}{U_2}.$$

Dieser Wert ist entsprechend der Forderung nach einem konstanten Voreilwinkel der Freigabe der Vorröhre fest.

Zur Steuerung der Hauptröhre dienen die in Reihe geschalteten Spannungen u_2 und u_3, die von den Widerständen R_2 und R_3 abgegriffen werden. u_3 ist eine Wechselspannung; ihre Amplitude ist dem Schlupf angenähert proportional. Die Zündung der Hauptröhre erfolgt bei

$$\vartheta_h = 2 \operatorname{arc\,tg} \frac{\frac{\omega_1 S}{2} R_3 C_3}{\frac{R_2}{R_1} + \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)\left(\frac{\omega_1 S}{2} R_3 C_3\right)^2}.$$

Bei kleinem Schlupf ist

$$t_h = \frac{R_1 C_3 R_3}{R_2} = \text{konst.},$$

womit die gewünschte Steuerung der Hauptröhre erreicht wird. Durch Verwendung einer schwach gesättigten Eisendrossel E läßt sich die Konstanz von t_h bis $\vartheta_h = 120$ ° erreichen.

Die Sperrung der Vorröhre wird vorteilhaft durch eine Erhöhung der Oppositionsspannung erreicht (Abb. 4).

[1]) F. H. Gulliksen, Electr. J. Bd. 28, S. 421 (1931).

Digitized by Google

VI. Die Fehler bei der Synchronisierung.

Die Gefährdung der Anlage beim Synchronisieren erfolgt durch den Einschaltstromstoß und durch die Wirkleistungspendelung, die mit der Pendelung des Polrades verknüpft ist. Die Ursachen dafür sind die Abweichungen der Frequenzen, Amplituden und Phasenlagen im Schaltaugenblick. Während man den Schlupf S und den Amplitudenfehler ΔU möglichst hoch wählt, um den Vorgang der Synchronisierung zu beschleunigen, soll die Phasenverschiebung im Schaltaugenblick ϑ_s möglichst Null sein. Die Ursachen ihrer Abweichung von Null sind einerseits die Inkonstanz der Schaltereigenzeit und die Änderung des Schlupfes während dieser Zeit, anderseits die Fehler der Synchronisiereinrichtung. Diese sind im wesentlichen:

1. die Verzögerung der Zündung der Haupröhre gegenüber der Freigabe dadurch, daß die Zündung nur einmal in der Periode der Arbeitspannung erfolgen kann. Bei 50 Hz ist dieser Fehler vernachlässigbar.
2. die Verzögerung der Zündung durch einen Amplitudenfehler ΔU

$$\Delta\vartheta = \frac{\left(\frac{\Delta U}{U}\right)^2}{1-\frac{\Delta U}{U}} \cdot \frac{R_2}{\omega C_3 R_3 R_1} \cdot \frac{1}{S} \cdot$$

Dieser Fehler ist bedeutend nur in unmittelbarer Nähe des Synchronismus. Normalerweise erfolgt die Auslösung bereits vorher. Der ungünstigste Fall liegt vor, wenn das infolge des großen Amplitudenfehlers sperrende Spannungsdifferenzrelais III die Einrichtung in unmittelbarer Nähe des Synchronismus freigibt. Um hierbei größere Winkelfehler zu vermeiden, darf die Freigabe durch das Relais III erst bei einem kleinen Amplitudenfehler (1 bis 2 %) erfolgen. Die Sperrung darf jedoch bei einem bedeutend höheren Wert stattfinden.

VII. Die experimentelle Untersuchung der Synchronisiereinrichtung.

Die Synchronisiereinrichtung ist im Elektrotechnischen Laboratorium der T. H. Berlin untersucht worden. Sie wurde zum Schalten eines Drehstromgenerators an das BEWAG-Netz benutzt. Als Synchronisierschalter diente ein Ölschalter für 10 kV, der zusammen mit dem Hilfsschütz eine Eigenzeit von 0,24 s besitzt. Die Abb. 5 zeigt die Synchronisierung beim stetig abnehmenden Schlupf. Der Einschaltstromstoß blieb bei allen oszillographierten Synchronisierungen unterhalb der Nennstromamplitude. Er wird im wesentlichen durch die Abweichung der Amplituden verschuldet.

Zusammenfassung. — Die beschriebene Synchronisiereinrichtung ermöglicht gutes Eilsynchronisieren[2]). Die Versuche und die Berechnungen zeigen, daß bei einem zugelassenen Stromstoß von der Höhe der Nennstromamplitude die Durchfahrzeiten bei 15 ··· 30 s je nach der Eigenzeit des synchronisierenden Schalters liegen. Der Energiebedarf zur Steuerung ist gering. Voraussichtlich genügen hierfür die in die Durchführungen eingebauten Spannungsteiler. Die beweglichen Teile sind auf ein Mindestmaß beschränkt. Die Einrichtung wird mit Wechselspannung betrieben, so daß sie auch bei Stationen, die keine Gleichspannung besitzen, verwendbar ist.

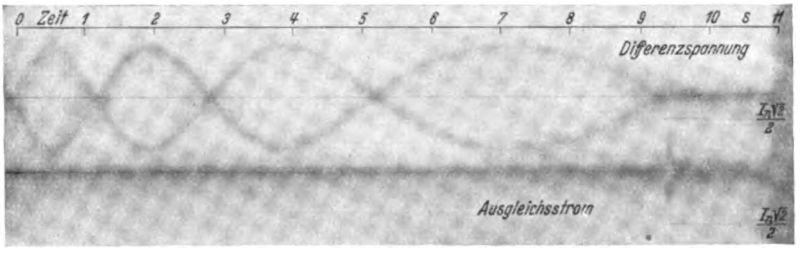


Abb. 5. Oszillogramm einer Synchronisierung.

Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Orlich ermöglichte mir die Durchführung des experimentellen Teils der Arbeit. Ihm spreche ich hiermit meinen verbindlichsten Dank aus. Die Arbeit wurde auf Veranlassung des Herrn Dr. F. Ollendorff durchgeführt. Für die weitgehende Unterstützung und Förderung dieser Arbeit bin ich ihm zu großem Dank verpflichtet.

[2]) Nach W. Peters, Siemens-Z. Bd. 9, S. 163 u. 240 (1929).

Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft im Freistaat Hessen*).

Von Prof. Dipl.-Ing. R. Schneider, Darmstadt.

Übersicht. Der Aufsatz bringt eine übersichtliche Darstellung der Stromversorgungsverhältnisse des Freistaates Hessen. Er stellt das Land als energiewirtschaftlich im wesentlichen unselbständig dar ohne nennenswerte Kohlevorkommen und Wasserkräfte, mit vornehmlich landwirtschaftlichen Bezirken (Rheinhessen, Oberhessen) bei relativ geringem Industrieabsatz, so daß der Elektrizitätsabsatz je Kopf stark hinter dem Reichsdurchschnitt zurückbleibt. Offen gelassen ist die Frage der Wirtschaftlichkeit der Reserven der vorhandenen Werke bei der günstigen Möglichkeit des Fremdbezugs. Eigene größere H.V.-Leitungen waren nicht notwendig. Das Land wird durchzogen von einer Anzahl fremder Höchstspannungsleitungen (wichtigste 220 kV-Leitung Vorarlberg—Rheinland). Die vorhandenen Werke sind zum überwiegenden Teil in öffentlichem Besitz. Die Entwicklung zielt, wie bisher, weniger auf den Ausbau der bestehenden Werke als auf Erschließung ausreichender Bezugsmöglichkeiten. Eine Steigerungsmöglichkeit des Elektrizitätsabsatzes, der noch weiter entwickelt werden kann, liegt in dem Vordringen der Elektrowärme. Er wird begünstigt durch Vereinheitlichung in Tarif- und Verwaltungspolitik. Der Schluß zeigt den Grenzverlauf des Einflußgebietes der Mittel- und Westdeutschen Elektrizitätserzeugung durch den Freistaat.

1. Die öffentliche Elektrizitätsversorgung des Freistaats Hessen weist eine Gliederung (Abb. 1) auf, die historisch durch die politische Aufteilung bedingt war: Die Versorgungsgebiete der drei größten Unternehmungen Hessische Eisenbahn AG., Darmstadt (1583 km²), Überlandwerk Oberhessen, Friedberg (2414 km²) und Elektrizitätswerk Rheinhessen AG., Worms (1284 km²), fallen fast mit den Provinzen Starkenburg, Oberhessen und Rheinhessen zusammen. Dazu kommen noch die folgenden, die ihren Schwerpunkt in den größeren Städten haben: Elektrizitätswerk und Überlandanlage der Stadt Offenbach/M. (376 km²), Städtisches Elektrizitätswerk Mainz (350 km²) mit dem Überlandwerk Mainz, Groß-Gerau (294 km²) und Elektrizitätswerk, Überlandanlage und Straßenbahn der Stadt Gießen (280 km²). Sie beliefern zusammen etwa 1 112 000 Einwohner in 6581 km².

Das Gebiet ist energiewirtschaftlich wesentlich unselbständig; die Wasserkräfte machen nur etwa 5 % der installierten Leistung aus, können also ihrer Erzeugung nach vernachlässigt werden. In Form von elektrischer Energie wurden (Abb. 2) im Mittel der letzten Jahre rd. 40 % der nutzbaren Abgabe bezogen, d. h. nur 60 % innerhalb des Gebietes selbst erzeugt, von denen (1929) über 95 % aus festen Brennstoffen gewonnen wurden; hieran hatte die Steinkohle einen Anteil von etwa 70 %, woraus sich im Zusammenhang mit den vorgenannten Zahlen klar die Abhängigkeit von einer außerhalb des Landes gelegenen Energiebasis ergibt. Der Bezug erfolgt für Oberhessen von der Preußischen Elektrizitäts-AG. (PREAG), für die Hessische Eisenbahn AG. im wesentlichen von dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk (RWE) Dettingen und der Neckar AG. (Hirschhorn, Neckarsteinach) und für Rheinhessen von der Neckar AG. (Feudenheim) bzw. Großkraftwerk Mannheim und dem RWE.

2. Der Energiebedarf des Gebietes ist verhältnismäßig gering, vor allem fehlt der industrielle Absatz in den weiten vornehmlich landwirtschaftlichen Bezirken in Oberhessen und Rheinhessen. Den durchschnittlichen Jahresverbrauch je Kopf zeigt Abb. 3, und zwar für Groß-, Klein- und Gesamtbedarf getrennt. Die Gesamtabgabe ist in Abb. 2 enthalten. Der Kopfverbrauch im Jahre 1932

*) Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 745 usw.).

Digitized by Google

bleibt mit 132 kWh um etwa 36 % hinter dem Reichsdurchschnitt (207 kWh) zurück; das wird hauptsächlich durch den geringen Industrieabsatz von 82,5 kWh verursacht. Diese Werte schwanken überdies in den einzelnen Teilen stark (von 71 kWh [Oberhessen] bis 290 kWh [Mainz] gesamter Jahresverbrauch). Der Absatzrückgang der Jahre 1931 und 1932 traf den Industrieabsatz, der Kleinkonsum hat sich, wie allgemein, widerstandsfähiger erwiesen. Man muß dabei beachten, daß, wie die Kurve der Haushalte in Abb. 2 zeigt, der Hundertsatz angeschlossener Haushalte schon seit Ende 1930 bei etwa 90 % konstant liegt, nachdem er vorher eine stetige Entwicklung hatte.

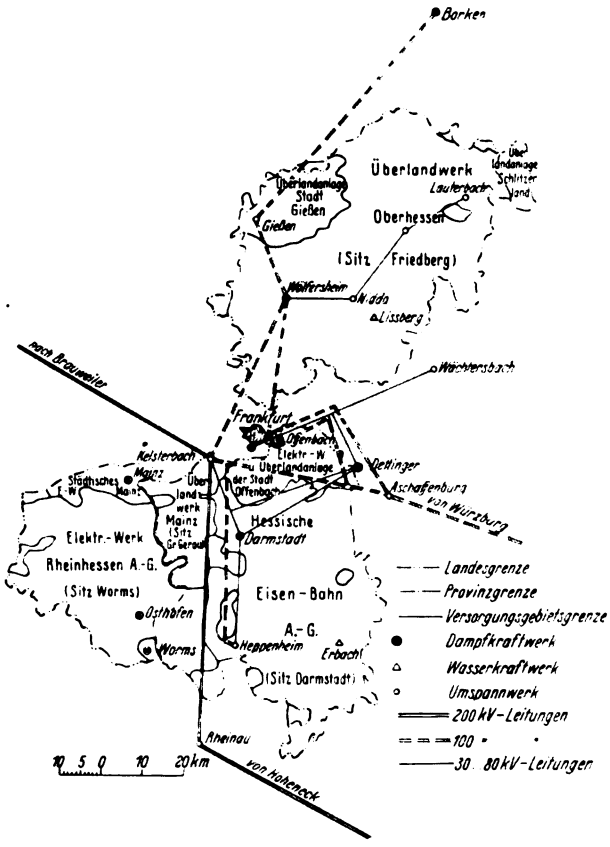


Abb. 1. Kraftwerke und Verteilungsleitungen des Freistaates Hessen.

Auch der Anschlußwert, der in Abb. 3 für dieselben Gruppen in Kopfzahlen ausgeworfen ist, zeigt den gleichen Aufbau des Verbrauches: Industrieabsatz (1932) mit rd. 86,4 W/Kopf relativ gering, Kleinabsatz mit rd. 238 W/Kopf[1]). In der Gesamtanschlußleistung von rd. 361 500 kW haben öffentliche Beleuchtung (1400 kW) und Bahnen (2300 kW) einen sehr geringen Anteil. Der Elektrizitätsabsatz des Landes bleibt also in jeder Beziehung hinter dem Reichsdurchschnitt zurück, was verbunden mit den kleinen Bevölkerungsdichten und den daraus entstehenden geringen Absatzdichten je km² zu hohen spezifischen Leitungslängen und Investitionen führt.

3. Insgesamt sind innerhalb des Gebietes etwa 65 200 kW Maschinenleistung ausgebaut, von denen z. Z. das Kraftwerk Darmstadt der Hessischen Eisenbahn AG. mit 8200 kW stillgelegt ist. Die derzeitigen Anlagen für den Fremdstrombezug gestatten, vorsichtig geschätzt, die Übernahme von etwa 55 000 kW. Diesen Leistungen steht eine Summenspitze von rund 65 000 kW gegenüber, so daß z. Z. eine Reserve von etwa 85 % vorhanden ist. Wie weit diese Reserven als technisch und wirtschaftlich vollwertig anzusehen sind, konnte nicht erfaßt werden. Auch auf weitere Sicht wird durch die günstige Lage zu den Bezugsmöglichkeiten von großen Werken die Erzeugung ohne Schwierigkeit jeder Entwicklung der Spitze folgen können. Die Entwicklung der jährlichen Benutzungsdauer der Summenspitze ist in Abb. 2 gezeichnet; ihr Rückgang seit 1930 entstand dadurch, daß die Spitze fast unverändert blieb trotz des Absatzverlustes von rd. 28 %, weil dieser, als vorwiegend die Industrie betreffend, die im Gesamtgebiet ausgeprägte Winter-Abendspitze nicht berührte.

[1]) Der Sprung im Jahre 1931 erklärt sich aus einer Änderung des Umfanges der Statistik.

4. Größere eigene Hochspannungsleitungen sind nicht vorhanden und wegen der geringen Flächendichten und Transportlängen nicht notwendig. Die Lieferung des Fremdstromes findet über Leitungen statt, die Eigentum des liefernden Werkes sind, mit Ausnahme der 66 km 50 kV-Leitungen Darmstadt—Dettingen und —Heppenheim (Bild 1). Das Verteilungsnetz umfaßt 3282 km Leitungen, davon 569 km Kabel, was mit einer spezifischen Leitungslänge von rd. 0,5 km/km² im Vergleich mit Gebieten ähnlichen Charakters normal ist.

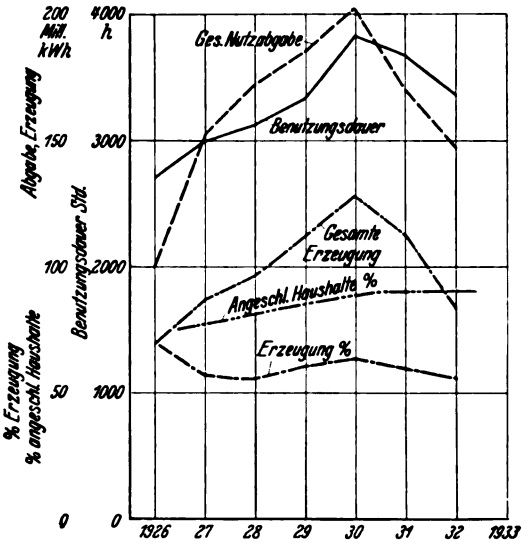


Abb. 2. Erzeugung, Abgabe usw. elektrischer Energie von 1926 bis 1932.

Das Land wird durchzogen von einer Reihe von fremden Höchstspannungsleitungen, deren wichtigste sind: die 220 kV-Verbindungsleitung Brauweiler—Vorarlberg des RWE zwischen den Stationen Kelsterbach und Rheinau, die 100 kV-Leitung Borken—Gießen—Wölfersheim der PREAG und die 100 kV-Leitung Heppenheim—Kelsterbach. Sie stellen die erforderlichen Verbindungen mit den Erzeugerwerken des Fremdstrombezuges her, die zur Deckung zukünftiger Bedarfsteigerungen in erster Linie herangezogen werden müssen.

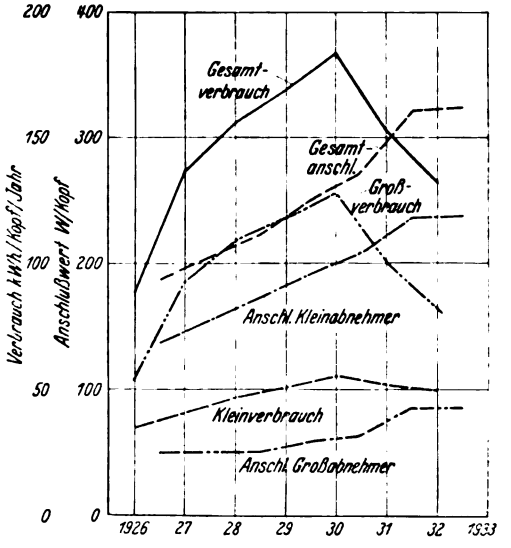


Abb. 3. Spezifischer Verbrauch und Anschlußwert elektrischer Energie von 1926 bis 1932.

5. Die in der hessischen öffentlichen Elektrizitätswirtschaft tätigen Unternehmungen sind überwiegend im Besitz der öffentlichen Hand, rein private sind nicht vorhanden; gemischt-wirtschaftlichen Charakter haben die Hessische Eisenbahn AG. (Stadt Darmstadt, Süddeutsche Eisenbahngesellschaft [RWE] und Provinz und Kreise) und das Überlandwerk Mainz (Stadt Mainz und Rheinische Elektrizitäts AG.). Unter Berücksichtigung des bei diesen in der öffentlichen Hand befindlichen Kapitalanteils ergibt sich, daß etwa 85 % des Verbrauches von der öffentlichen Hand gehalten werden, so daß also für

Digitized by Google

Hessen das Problem der Auseinandersetzung der verschiedenen Besitzverhältnisse nicht besteht. Die Haupttätigkeit wird sich auch in den kommenden wie in den vergangenen Jahren weniger auf den Ausbau eigener Werke und Hochspannungstraßen, sondern auf die Erschließung ausreichender Bezugsmöglichkeiten, den Ausbau der Verteilungsnetze und die Förderung des Absatzes zu erstrecken haben. Wenn auch die Angleichung an den Reichsdurchschnitt kaum erreichbar scheint, so bieten doch die Wohn- und Arbeitsbedingungen noch weite Steigerungsmöglichkeiten, die auch, vor allem in der Elektrowärmeversorgung, in letzter Zeit erfreuliche Fortschritte gebracht haben. Wesentlich werden hierzu die Bestrebungen um die Vereinheitlichung der Tarifpolitik beitragen, die zusammen mit einer verwaltungs- und betriebstechnischen Vereinheitlichung Ziel einer Arbeitsgemeinschaft der größeren Unternehmungen sind.

Hinsichtlich der Einordnung des Landes Hessen in den Rahmen der gesamten deutschen Elektrizitätswirtschaft wird man Oberhessen einerseits und Starkenburg-Rheinhessen anderseits getrennt betrachten müssen. Zwischen beiden verläuft die Grenze der Einflußgebiete Mittel- und Westdeutschlands, die sich auch in dem Bezug von der PREAG bzw. dem RWE ausprägt.

Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungsanlagen*).

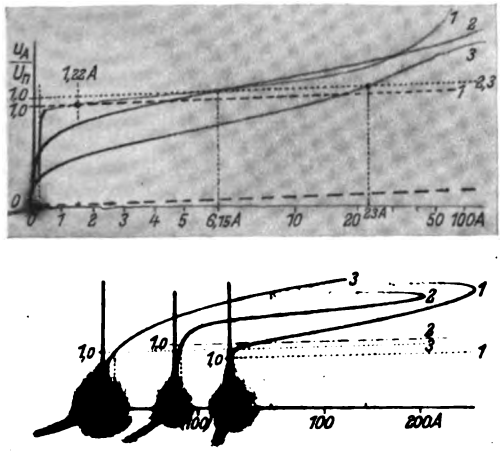
Von D. Müller-Hillebrand, Berlin.

(Fortsetzung von S. 738.)

Thermische Belastung.

Es sollen nun die 3 Arten von Ableiterelementen
mit spannungsveränderlichen Widerständen,
mit Entladungen zwischen Platten aus spannungsveränderlichem Material,
mit Entladungen zwischen leitenden Teilchen in Poren von Isoliermaterial

miteinander verglichen werden. Um möglichst gute Vergleichsmaßstäbe zu gewinnen, wurden die Charakteristiken der 3 Ableiterarten auf eine Platte aufgenommen (Abb. 13). Bei den in diesem Versuch gewählten Verhältnissen, die den tatsächlichen Ableitern angepaßt sind, erkennt man deutlich die Unterschiede bei den Strömen, die der Ableiter bei der höchst zulässigen Nennspannung als nachfolgender Betriebstrom aufnehmen kann. Die Oszillogramme zeigen, wie der Strom bei den Ableitern mit porösen Blocks scharf abgeschnitten und so der Stromleitvorgang ein ganz anderer als bei den Elementen mit spannungsveränderlichen Widerständen ist. Bei letzteren wird man den Strom I_n in der für den praktischen Betrieb bestimmten Ausführungsform der Ableiter so wählen, daß die thermische Belastung des Ableiterkörpers in zulässigen Grenzen bleibt und daß der Strom völlig betriebsicher unterbrochen wird. Es macht keine Schwierigkeiten, Ströme von 22 A_{max} Wert einwandfrei durch Löschfunkenstrecken zu unterbrechen, wie die Schleifenoszillogramme Abb. 14 zeigen. Der zeitliche Verlauf der Ströme bei gegebenem zeitlichen Verlauf der Spannung wurde aus dem Kathodenstrahloszillogramm ausgewertet, so daß die thermische Belastung der Ableiter, die durch den Wanderwellenstrom und durch den nachfolgenden Betriebstrom bedingt ist, bestimmt werden kann.



1 Ableiter mit porösem Block
2 „ „ Entladungen zwischen Widerstandsplatten
3 „ „ spannungsveränderlichem Widerstand

Abb. 13. Kennlinienvergleich für Überspannungs-Ableiter.

Am einfachsten lassen sich die Verhältnisse bei Ableitern mit spannungsveränderlichen Widerständen übersehen, wenn die oben angegebenen Gesetzmäßigkeiten zwischen Strom und Spannung der Rechnung zugrunde gelegt werden. Wir nehmen eine verhältnismäßig schwere Beanspruchung der Ableiter mit Stromwellen von 30 µs Halbwertdauer an und setzen ein Material voraus, dessen Spannung mit der 5. Wurzel des Stromes ansteigt. Wird der zu unterbrechende Betriebstrom zu 10 A eingesetzt, dann ist die durch den nachfolgenden Betriebstrom in Wärme umgesetzte Energie klein, jedoch die durch den Wanderwellenstrom größer (Abb. 15). Bei 25 A zu unterbrechendem Strom ist es umgekehrt, so daß bei Wanderwellenströmen von 1000 ··· 2000 A Höhe die gesamte Energie, die in Wärme umgewandelt wird, von der Wahl des zu unterbrechenden Betriebstromes nicht nennenswert beeinflußt wird.

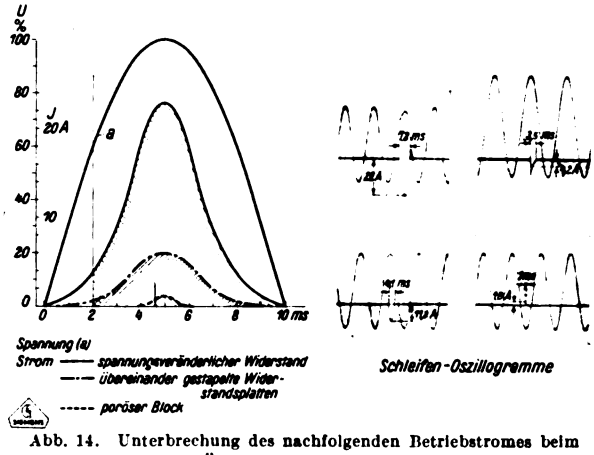


Abb. 14. Unterbrechung des nachfolgenden Betriebstromes beim Überspannungs-Ableiter.

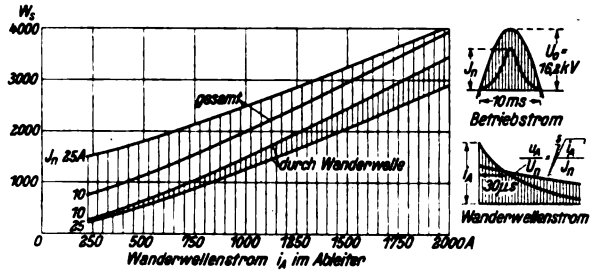


Abb. 15. Wärmeumsatz in einem 10 kV-Ableiter mit spannungsveränderlichem Widerstand.

Zur Bestimmung der in Wärme umgesetzten Energie der beiden anderen Ableiterarten wurden die Kathoden-

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 27. III. 1934. Die Besprechung folgt in einem späteren Heft.

Digitized by Google

strahloszillogramme, die die jeweiligen Strom- und Spannungswerte angeben, ausgewertet und für Wanderwellenströme von 500 und 1000 A in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1. In Wärme umgesetzte Energie in 10 kV-Ableitern. (Ableiterstrom von 30 µs Halbwertdauer und nachfolgender Betriebstrom I_n.)

Ableiterstrom	$u = c\,V\,I$ spann.-veränd. Widerstand $I_n = 20$ A		übereinandergestapelte Widerstandsplatten $I_n = 6$ A („Kathodenfall"-Ableiter)	poröser Block $I_n = 1{,}25$ A („Autovalve"-Ableiter)
	$n = 3{,}75$	$n = 5$		
1000 A	2600 Ws	2300 Ws	1408 Ws	1455 Ws
	1,85	1,63	1,0	1,033
500 A	1700 Ws	1650 Ws	830 Ws	705 Ws
	2,05	1,88	1,0	0,85

Der Ableiter mit porösen Blocks wird nur in ganz geringfügigem Maße und nur etwa während 1 ms durch den nachfolgenden Strom erwärmt. Hingegen ist die durch den Wanderwellenstrom in Wärme umgesetzte Energie etwas größer als bei den Kathodenfallableitern, weil die Wanderwellenspannung, die zum Durchtreiben des Stromes notwendig ist, bei ersterem höhere Werte erfordert als bei den Kathodenfallableitern mit niedrigerer Spannungsbegrenzung. Bemißt man die Ableiter so, daß sie mehrere Male ohne Abkühlungspause unter den ungünstigsten Bedingungen in Tätigkeit treten, so werden bei gleicher Erwärmung die Ableiterelemente mit spannungsveränderlichen Widerständen die größeren Abmessungen aufweisen, zumal wenn ein noch größerer Betriebstrom I_n als 20 A zugelassen wird.

Schutzwirkung.

Spannungsbegrenzung.

Ist die Strom-Spannungs-Kennlinie eines Ableiters vom zeitlichen Verlauf des Stromes vollkommen unabhängig, so kann man, wie Frühauf[18]) gezeigt hat, unmittelbar mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen die durch den Ableiter begrenzte Spannung u in Abhängigkeit von der einfallenden Welle U in einem Zuge aufzeichnen.

Die Spannungsbegrenzung läßt sich bei Kenntnis der Höhe der einfallenden Wanderwelle und der Ableitercharakteristik ohne Schwierigkeit ermitteln. Der praktische Schutzwert läßt sich dann sofort übersehen, wenn Angaben über die Stoßüberschlagspannung der zu schützenden Isolatoren vorliegen. In den meisten Fällen stößt deren Bestimmung auf keine Schwierigkeiten. Der heutige Überspannungschutz begrenzt die einfallende Welle je nach seiner Konstruktion auf Werte von etwa der 2,0- bis 2,7fachen höchstzulässigen Betriebspannung, so daß die Isolatoren der älteren Stationen sich im allgemeinen noch mit großer Sicherheit gegen Überschläge schützen lassen. Der Schutz von Stationen gegen Stoßüberschläge macht heute kaum noch irgendwelche Schwierigkeiten.

Schutz der Transformatoren.

Überspannungschäden können in den Stationen primär nicht durch Überschläge über Isolatoren, sondern durch Teilüberschläge in Transformatorwicklungen entstehen. Die Wicklung eines Transformators kann der am meisten gefährdete Teil der Anlage sein, vor allem wenn sie bereits alt ist. Ob und in welchem Umfange es möglich ist, einen Transformator gegen einfallende Wellen zu schützen, kann nur eine genaue Untersuchung der durch die Wanderwellen bedingten Wicklungsbeanspruchungen einerseits und der Durchschlagspannungen der Wicklungsteile anderseits ergeben. Auf die zahlreichen grundlegenden theoretischen und experimentellen Untersuchungen des Spulenproblems kann hier nicht eingegangen werden. Es sei nur erwähnt, daß in neuerer Zeit die Arbeiten von Ohkohchi[19]), Norinder[20]), Biermanns[21]) und Willheim[22]) die sich in der Transformatorwicklung abspielenden Vorgänge in den wesentlichen Grundzügen geklärt haben.

Im folgenden soll an einem Beispiel gezeigt werden, wie man auf experimentellem Wege ein recht gutes Bild der Gewitterfestigkeit einer Transformatortype gewinnen kann. Ein Transformatorschaden kann seinen Ausgang nehmen durch Überschläge

1. von der Hochspannungswicklung zur Niederspannungswicklung oder zum Eisen bzw. zur Erde,
2. zwischen den Zuleitungen von zwei Spulen bzw. zwischen den Spulen,
3. zwischen den Lagen einer Spule,
4. zwischen den Windungen einer Spule.

Zur Untersuchung diente ein Trockentransformator (25/50 kVA, 10/0,22 kV, $\triangle\curlywedge$-Wicklung, keine verstärkten Eingangswindungen, Baujahr 1912. Hochspannungswicklung: je Schenkel 12 Spulen, je Spule 20 Lagen und 357 Windungen, etwa 200 · 300 mm). Der Transformator wurde einphasig und dreiphasig mit Wanderwellen verschiedener Stirndauer von 0,2 ··· 5,4 µs beansprucht und der zeitliche Verlauf der Spannung an den einzelnen Spulen gegen Erde bzw. die Spannung der Spulen gegeneinander mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen und mit Funkenstrecken gemessen. Die in Abb. 16 dargestellte Spannung der Spulen gegen Eisen zeigt, wie bei einphasiger Beanspruchung die Spannung mit Eindringen der Stoßwellen

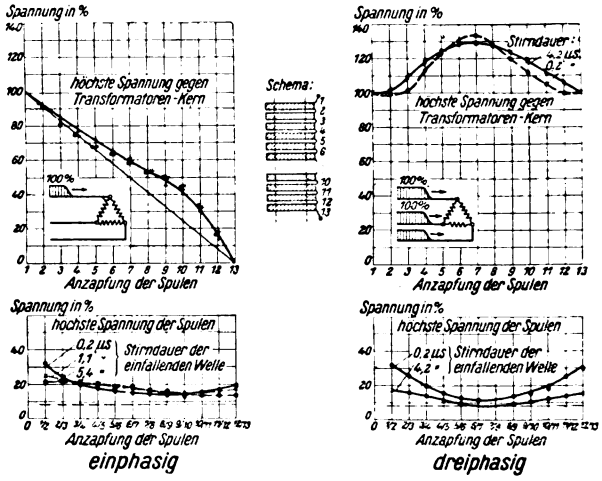


Abb. 16. Beanspruchung der Hochspannungswicklung eines Transformators (10 kV, 25/50 kVA) gegen Eisen und der Spulen gegeneinander.

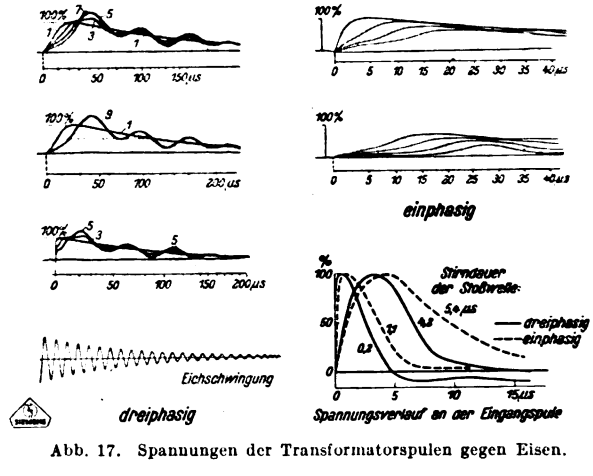


Abb. 17. Spannungen der Transformatorspulen gegen Eisen.

abnimmt, während bei dreiphasiger Beanspruchung die Mitte der Wicklung die höchsten Spannungen gegen Eisen erhält. Bei Schaltung der Wicklung in Stern würde die höchste Spannung der Wicklung gegen Eisen am isolierten Sternpunkt auftreten. Aus dem zeitlichen Verlauf der Spannung an den einzelnen Anzapfungen (Abb. 17) ist zu erkennen, wie bei dreiphasiger Beanspruchung die Eigen-

[18]) G. Frühauf, Schutzwertbestimmung von Überspannungs-Ableitern, AEG.-Mitt. 1932, S. 332.
[19]) J. Ohkohchi, Untersuchung des Eindringens von Wanderwellen in eine Transformatorenwicklung, Diss. T. H. Dresden 1931.
[20]) H. Norinder, Impulse Tests on Transformer Windings, Tekn. Medd. från Kungl. Vattenfallsstyrelsen Nr. 17, Uppsala.
[21]) J. Biermanns, Sprungwellen und Stoßprüfung von Transformatoren, Hochspannungs-Forschung und -Praxis, Berlin, Verlag von Julius Springer, Berlin, S. 173.
[22]) Willheim, Die Gewitterfestigkeit des Drehstrom-Transformators, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 50, S. 16 (1932).

Digitized by Google

schwingungen der Wicklung angestoßen werden und die höchste Spannung gegen Eisen durch die Überschwingung über die Null-Lage dieses Ausgleichsvorganges entsteht. Bei unseren Untersuchungen war diese Spannung 35 % höher als die Spannung am Wicklungsanfang gegen Eisen. Sie kann noch beträchtlich höhere Werte annehmen, wenn die Transformatoren an einem Leitungsende angeschlossen sind und ein Blitzschlag in die Leitung das Leitungsende zu einer Schwingung anregt, deren Frequenz gleich der Eigenschwingungszahl der Transformatorwicklung ist. Matthias[23]) hat solche Versuche mitgeteilt, die zu einer Spannungserhöhung am Sternpunkt einer Wicklung bis zum 2,25fachen Betrag führte. Im allgemeinen wird jedoch bei einem Transformator weniger ein Durchschlag gegen Eisen als eine übermäßig hohe Beanspruchung einzelner Spulen zu erwarten sein.

Die Verteilung der Spannungen über die Spulen erfolgt derart, daß die Eingangspulen, wie bekannt, höher beansprucht sind als die mittleren Spulen (Abb. 17). Bei den steilsten Wellen von 0,2 µs Stirndauer beträgt die Spannung an der Eingangspule etwa ⅓ der Gesamtspannung, ein Wert, der sich ungefähr aus dem elektrostatischen Bild der Potentialverteilung im ersten Augenblick des Auftreffens der Wanderwelle ergibt, also auch für noch steilere Wellen als solche mit 0,2 µs Stirndauer gilt. Die Spulenspannung ist bei flachen Wellen von 5,4 µs Stirndauer nicht außerordentlich viel niedriger als die Beanspruchung bei den steilsten Wellen, ein Ergebnis, das für die Beurteilung des Transformatorschutzes von Wichtigkeit ist. Die Anfangspulen erhalten im ungünstigsten Falle etwa ⅓ der gesamten Spannung, d. h. viermal mehr als bei gleichmäßiger Beanspruchung. Da die Stoßüberschlagspannung der Transformatorisolatoren bzw. der Stationsisolatoren etwa 100 ··· 160 kV je nach der Dauer des Stoßes beträgt, können die Anfangspulen bis zum 45fachen der normalen Spannung beansprucht werden, bei Transformatoren hoher Außenisolation kann dieser Betrag noch beträchtlich größer sein.

Aus den Kathodenstrahl-Oszillogrammen wurde ferner der zeitliche Verlauf der Spannung an den am höchsten beanspruchten Spulen für verschiedene Stirndauern der einfallenden Welle bestimmt. Die Spulen wurden dann einzeln mit Spannungstößen zunehmender Höhe geprüft, deren zeitlicher Verlauf dem in Abb. 17 gezeigten Spannungsverlauf an der Eingangspule nachgebildet war. Nach etwa 50 ··· 100 Stoßentladungen schlugen die Spulen zwischen erster Lage und Endverbindung von der letzten Lage über bzw. durch. Benachbarte Lagen schlugen erst bei etwa 25 % höheren Werten durch.

Aus diesen Durchschlagwerten und den auf eine Spule fallenden höchsten Teilspannungen wurde die Gesamtspannung einer einfallenden Welle ermittelt, bei der der Transformator den Beanspruchungen nicht mehr gewachsen ist: Je nach der Stirndauer der einfallenden Welle und der in Betracht kommenden Spulenfestigkeit ergeben sich verschieden hohe Beträge der Durchschlagspannung der Wicklung (Abb. 18 links). In einer Durchgangstation würde z. B. der Transformator im ungünstigsten Falle bei einer einfallenden Sprungwelle von 43 kV Höhe beschädigt werden. Es können jetzt folgende Schutzmöglichkeiten untersucht werden:

1. Mittels Schutzkondensatoren von 20 nF Kapazität wird die Stirnlänge einer steilen Sprungwelle in einer Durchgangstation auf 1500 m abgeflacht. Die Spannung, bei der ein Wicklungschaden im ungünstigsten Falle zu erwarten ist, beträgt 69 kV gegenüber 43 kV ohne Schutzkondensator.
2. Mittels 10 kV-Kathodenfallableitern werden die einfallenden Wellen auf solche Werte begrenzt, daß die Durchschlagspannung der Wicklung unter Zugrundelegung dieser Werte der Spulenfestigkeit selbst bei einfallenden Wellen von 200 kV Höhe nicht erreicht wird.

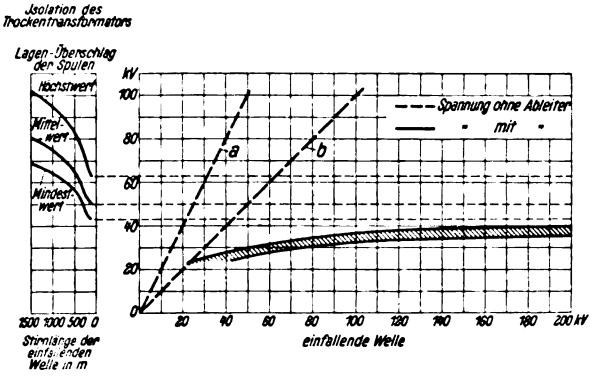


Abb. 18. Schutz von Trockentransformatoren (Baujahr 1911) in Kopf- (a) und Durchgangstationen (b) mit 10 kV-Kathodenfall-Ableiter.

Die in Abb. 18 rechts gezeigten Werte der Spannungsbegrenzung treten unmittelbar nach dem Ansprechen der Ableiter auf und liegen bereits nach 1 ··· 2 µs etwa 20 % niedriger. Tatsächlich konnte experimentell gezeigt werden, daß ein Ableiter diesen Transformator bis zu den höchsten Spannungen vor Wicklungschäden schützen konnte. Durch den Ableiter wird die höchste Spulenspannung von dem 45fachen auf den 11fachen Betrag der Normalspannung begrenzt. Eine weitere bedeutende Steigerung des Schutzes von Wicklungen ist möglich, wenn man parallel zu jeder Spule ein Ableiterelement anordnet. Dann würde die höchste Spannung, die auf eine einzelne Spule entfällt, die 2,5 ··· 3fache Normalspannung nicht überschreiten können, eine Maßnahme, die für den Bau von Trockentransformatoren höherer Spannungen aussichtsreich erscheint.

Diese Ergebnisse lassen sich auf Transformatoren mit verwickelterem Spulenaufbau nicht ohne weiteres übertragen. Sie zeigen jedenfalls, wie wenig übersichtlich die Schutzwirkung von spannungs a b f l a c h e n d e n Schutzmitteln (z. B. Drosseln) sein kann, deren Wirksamkeit durch spannungs b e g r e n z e n d e Ableiter ganz in den Schatten gestellt wird. *(Schluß folgt.)*

[23]) A. Matthias, Blitzschutz von Hochspannungsanlagen, Conf. Internat. d. Grands Réseaux (CIGRE), Paris 1933, Ber. 107.

Was ist Gewicht?

Eine Entscheidung.

Von **J. Wallot**, Berlin.

Übersicht. Die Versuche des AEF, eine einheitliche Begriffsbestimmung des Wortes „Gewicht" durchzusetzen, sind viele Jahre lang auf die größten Schwierigkeiten gestoßen. 1932 entschloß man sich zu einer Rundfrage in den Zeitschriften (ETZ 1933, S. 735), die ein unzweideutiges Ergebnis lieferte und eine endgültige Entscheidung ermöglichte. Diese wird in dem Aufsatz mitgeteilt und begründet.

Der Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF) hat am 7. IV. 1934 das folgende festgelegt:

1. D a s G e w i c h t e i n e s K ö r p e r s i s t d i e K r a f t, m i t d e r e r a u f s e i n e U n t e r l a g e d r ü c k t. D i e g e n a u e F a s s u n g d i e s e r D e f i n i t i o n b l e i b t d e m N o r m b l a t t D I N 1305 v o r b e h a l t e n.

2. E i n G e w i c h t (a l s g r e i f b a r e r G e g e n s t a n d) i s t e i n K ö r p e r, d e s s e n G e w i c h t (i m S i n n e v o n 1. z u i r g e n d e i n e m Z w e c k e a u s g e n u t z t w i r d (B e i s p i e l e: A n t r i e b s g e w i c h t, G e g e n g e w i c h t).

3. E i n i n e i n e r M a s s e n e i n h e i t g e e i c h t e s g r e i f b a r e s G e w i c h t i m S i n n e v o n 2. h e i ß t z u r V e r m e i d u n g v o n V e r w e c h s l u n g e n b e s s e r „G e w i c h t s s t ü c k" o d e r „W ä g e s t ü c k"[1]).

Z u s a t z b e m e r k u n g e n: Durch die Festsetzungen unter 1. und 2. soll die Verwendung des Wortes Gewicht in übertragenem Sinne (Beispiel: Gewicht eines Messungsergebnisses) nicht ausgeschlossen werden. Außerdem kann in zusammengesetzten Ausdrücken der Anteil „Gewicht" auch eine von 1. und 2. abweichende,

[1]) Dies nach einem Vorschlag von R. R o g g a n.

Digitized by Google

nötigenfalls besonders zu definierende Bedeutung haben (Beispiele: Gleichgewicht, Atomgewicht, Molekulargewicht).

Das Wort „Gewicht(s)masse" ist entweder gemäß 1. ein Widerspruch in sich selbst oder, wenn es die Masse eines greifbaren Gewichts im Sinne von 2. bedeuten soll, irreführend und überflüssig. Es ist daher zu vermeiden.

Das Wort „Gewicht(s)kraft" ist gemäß 1. entweder ein Pleonasmus oder, wenn es dasselbe wie Schwerkraft bedeuten soll, überflüssig und daher ebenfalls zu vermeiden.

Dieser Entscheidung möchte ich die folgenden begründenden und erläuternden Bemerkungen anfügen:

Die auch in dieser Zeitschrift abgedruckte Rundfrage des AEF[2]) „Was ist Gewicht?" hat sicher bei vielen, die die Vorgeschichte nicht verfolgt haben, Erstaunen hervorgerufen. Denn die meisten Lehrbücher der Physik geben über die Bedeutung des Wortes Gewicht eine so eindeutige und so übereinstimmende Auskunft, daß der Fernerstehende nicht begreifen kann, wie es zu einem so heftigen Streit über eine so einfache Sache hat kommen können.

Es handelt sich aber bei der Frage „Was ist Gewicht?" doch nicht um einen bloßen Streit um Worte. Das „Gewicht" ist einer unserer wichtigsten Grundbegriffe; wenn die Sauberkeit seiner Definition von berufener Seite mit physikalischen Gründen angezweifelt wird, so haben wir Anlaß, die Stichhaltigkeit der Anzweiflung zu prüfen.

Es sind vor allem zwei Überlegungen, die bei der Kritik der üblichen Definition vorgebracht worden sind.

Die erste bezieht sich auf den wissenschaftlichen Sprachgebrauch und besteht in folgendem: Man geht aus von der Voraussetzung, daß das Wort „Gewicht", da es mit dem Wort „wiegen" zusammenhänge, die Größe bedeuten müsse, die man bei einer Wägung auf der gewöhnlichen Hebelwaage erhalte. Da nun aber die Gewichtsätze der Hebelwaagen in Masseneinheiten geeicht seien und auch gar nicht anders als in Masseneinheiten geeicht werden könnten, so sei das Ergebnis der Wägung und damit das Gewicht nichts anderes als eine Masse. Die Bestimmung der fälschlich Gewicht genannten Kraft, mit der der Körper an dem betrachteten Ort auf seine Unterlage drücke, erfordere dagegen eine zusätzliche Messung der örtlichen Fallbeschleunigung.

Diese Beweisführung hat in der Tat etwas Bestechendes; eine genauere Prüfung zeigt jedoch ihre Schwächen.

Zunächst kann man einwenden, daß es ja auch Federwaagen gibt und daß die Skalen der Federwaagen streng genommen gar nicht anders als in Krafteinheiten geeicht werden dürfen. Wenn die Bestimmung einer Kraft mit der Hebelwaage eine zusätzliche Messung der örtlichen Fallbeschleunigung voraussetzt, so gilt genau dasselbe für eine Massenbestimmung mit der Federwaage. Freilich pflegt man die Angaben der Federwaagen meist als Massenangaben zu deuten, aber nur, weil man über die Unterschiede der Fallbeschleunigung auf der Erdoberfläche hinwegsieht.

Die Beweisführung krankt jedoch noch an einem anderen Mangel: ihre Grundvoraussetzung — daß nämlich logischerweise das Gewicht die Größe sein müsse, die man bei der Wägung erhalte — ist nur ein Vorurteil. Gewiß ist „Gebäck" das Ergebnis des Backens. Aber ist auch „Gefährt" das Ergebnis des Fahrens, „Gericht" das Ergebnis des Richtens, „Getriebe" das Ergebnis des Treibens? Die Bedeutung eines Wortes läßt sich überhaupt nicht logisch ergründen; sie ergibt sich vielmehr nur aus dem Sprachgebrauch.

Es ist daher ebenso unmöglich, mit Hilfe einer „Theorie der Hebelwaage" zu beweisen, daß Gewicht dasselbe sei wie Masse, wie mit Hilfe einer „Theorie der Federwaage", daß Gewicht dasselbe sei wie Kraft. Die ganze Überlegung ist ein völlig untaugliches Mittel zur Entscheidung der Streitfrage.

Die zweite Überlegung, von der ich im Eingang gesprochen habe, beruht auf dem Gedanken, daß sich die Sprache der Wissenschaft mit der des täglichen Lebens nicht in Widerspruch setzen dürfe. Im täglichen Leben bedeute aber Gewicht so viel wie Menge oder Masse. Denn wenn jemand eine Ware „nach Gewicht" kaufe, so sei sein Interesse nicht auf den von der Ware ausgeübten D r u c k, sondern auf ihre M e n g e gerichtet.

Eine Ware „nach Gewicht" kaufen, heißt jedoch etwas umständlicher ausgedrückt so viel wie sie „nach Maßgabe ihres Gewichts" kaufen. Das Gewicht oder der Druck auf die Unterlage ist dem Käufer also ein Maß für die Menge, die er zu erwerben wünscht. Ebenso könnte in vielen Fällen (man denke an Flüssigkeiten) der Rauminhalt als Maß für die zu erwerbende Menge dienen. Wenn aus dieser Überlegung zu schließen wäre, daß Gewicht dasselbe sei wie Menge, dann wäre auch Druck auf die Unterlage und Rauminhalt dasselbe wie Menge.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Einwände, die man gegen die übliche Definition des Gewichts als des Druckes auf die Unterlage erhoben hat, auf außerordentlich schwachen Füßen stehen. Deshalb wird die Ansicht, daß Gewicht dasselbe bedeuten müsse wie Masse oder Menge, heute nur noch von einer kleinen Minderheit vertreten. Größer jedoch ist die Zahl derer, die der Meinung sind, das Wort Gewicht (ohne Zusatz) müsse aus der Sprache der Wissenschaft ganz ausgemerzt werden, weil es in verschiedenem Sinne gebraucht werde und deshalb „kompromittiert" sei.

Man pflegt in diesem Zusammenhange besonders auf die Sprachgebräuche der Wirtschaft, der Chemie und des Maschinenbaus zu verweisen.

Der Wirtschafter jedoch spricht nur von Einfuhrmengen, Ausfuhrmengen, Warenmengen; das Wort Gewicht benutzt er im allgemeinen überhaupt nicht. Wer sich davon überzeugen will, braucht nur ein volkswirtschaftliches oder statistisches Buch durchzublättern.

Ähnlich der Chemiker. Er hat es auf seinem eigenen Gebiet niemals mit dem Druck auf die Unterlage zu tun; deshalb setzt er sich und seine Leser keinem Mißverständnis aus, wenn er neben den Wörtern Masse, Menge und Gewichtsmenge auch das Wort Gewicht gebraucht. Er drückt sich dann in den meisten Fällen sogar im Sinne der Entscheidung des AEF richtig aus, da ja — abgesehen von den Unterschieden der Fallbeschleunigung — jeder Stoffmenge ein bestimmtes Gewicht entspricht. Immerhin ist er sich in der Regel bewußt, daß seine Ausdrucksweise nicht ganz einwandfrei ist.

Anders liegen die Dinge bei vielen Maschinenbauern. Sie gebrauchen tatsächlich Ausdrücke wie Dampfgewicht; daraus schließen manche, daß nach der Auffassung des Maschinenbaus Gewicht so viel sei wie Masse. Nichts ist jedoch falscher als das. Der Maschinenbauer meint tatsächlich das Gewicht und nicht die Masse. Man kann der Ansicht sein, daß er die Masse meinen s o l l t e. Dann muß man ihn davon überzeugen, daß er es falsch macht; aber man darf nicht versuchen, seine Ausdrucksweise, die man für falsch hält, durch die Umdeutung eines von ihm gebrauchten Wortes gegen seinen Willen richtig zu machen. Der Erfolg könnte der sein, daß der Maschinenbauer in Zukunft weder Dampfmasse noch Dampfgewicht sagt, sondern etwa zu „Dampfschwere" seine Zuflucht nimmt. Tiefliegende Meinungsverschiedenheiten lassen sich nicht durch Umdeutung von Wörtern aus der Welt schaffen.

Das Wort Gewicht ist also gar nicht so vieldeutig, wie viele behaupten. Wollten wir alle Wörter, die ab und zu in falschem Sinne gebraucht werden, ausmerzen, wir wüßten nicht, woher die Wörter nehmen.

Aus allen diesen Gründen wird der AEF wohl selten eine Entscheidung zu fällen haben, bei der er seiner Sache so sicher sein darf, wie bei der Entscheidung über die Bedeutung des Wortes Gewicht.

Werfen wir kurz einen Blick auf die geschichtliche Entwicklung der Frage; sie wird uns zeigen, daß die obenstehende Festlegung nichts weiter ist als die geradlinige Fortsetzung dessen, was sich im Laufe der Jahrhunderte herausgebildet hat.

Die älteste Bedeutung des Wortes Gewicht ist die des Gewichts- oder Wägestücks, also des nächst der Waage selbst wichtigsten Hilfmittels der Wägung. Da Gewichtsstücke oder ähnlich geformte Körper auch zum Antrieb von Mechanismen, z. B. Uhren, verwendet wurden, entwickelte sich bald als zweite Bedeutung die des treibenden Gewichts und als dritte die der Kraft, mit der ein treibendes Gewicht auf seine Unterlage drückt oder an dem Seil zieht, an dem es aufgehängt ist. Von einer vierten, im Schrifttum nur vereinzelt nachweisbaren Bedeutung und von übertragenen Bedeutungen dürfen wir absehen.

Die drei vom AEF festgelegten Bedeutungen sind demnach nichts weiter als die drei wichtigsten Bedeutungen der Gemeinsprache, nur in der umgekehrten Reihenfolge aufgeführt. Die angebliche Identität „Gewicht ≡ Ergebnis der Wägung" ist in dem Grimmschen Wörterbuch,

[2]) ETZ 1933, S. 735.

Digitized by Google

das dem Begriff „Gewicht“ 53 Spalten widmet und aus dem die vorstehenden Angaben entnommen sind, überhaupt nicht erwähnt.

Wenn man diese geschichtliche Entwicklung kennt, wundert man sich nicht, daß die 3. Internationale Generalkonferenz für Maß und Gewicht am 22. Oktober 1901 ausdrücklich und einstimmig, wenn auch gegen anfänglichen Widerspruch, festgestellt hat: „Der Ausdruck Gewicht bezeichnet eine Größe gleicher Natur wie eine Kraft.“ Dieser Beschluß ist von keiner späteren Konferenz abgeändert worden und gilt auch für andere Kultursprachen (z. B. poids, weight).

Man hat versucht, einen Widerspruch herauszudeuten zwischen der internationalen Festsetzung und beispielsweise der Maß- und Gewichtsordnung des Deutschen Reichs. In der Fassung von 1908 steht nämlich: „Die Grundlage des Maßes und des Gewichts sind das Meter und das Kilogramm“, wo unter Kilogramm das Massenkilogramm zu verstehen ist. Die Maß- und Gewichtsordnung gibt aber keine wissenschaftliche Definitionen, sondern Vorschriften für die Eichung der Maße (Maßstäbe) und Gewichte (Wägestücke); wer dies beachtet, findet keinen Widerspruch mit der internationalen Festsetzung.

Als der AEF vor über 20 Jahren vorschlug, das Gewicht als eine Kraft zu definieren, erfuhr er sofort von einigen Seiten lebhaften Widerspruch. Trotzdem gelang es ihm nach fast zehnjährigen Beratungen und Verhandlungen im Oktober 1922 das Normblatt DIN 1305 zu verabschieden.

Wer gehofft hatte, daß damit die Frage endgültig entschieden sei, sah sich in seiner Erwartung getäuscht. Schon im Jahre 1926 begann ein Sturmlauf gegen DIN 1305. Das Normblatt wurde zurückgezogen, von neuem beraten, nach langwierigen Erörterungen abermals geändert und die neue Fassung am 10. Oktober 1929 „endgültig“ angenommen.

Die Öffentlichkeit hat von diesem Mehrheitsbeschluß nichts erfahren. Er wurde nicht bekanntgegeben, teils weil die frühere Satzung des AEF in wichtigen Fragen allgemeine Zustimmung forderte, teils weil sich in der damaligen Zeit auch der wissenschaftliche Beirat des VDI der Frage annahm und dort dieselben Schwierigkeiten auftraten. Die Aufgabe schien unlösbar, da die Gegner des Entwurfs sich nicht geneigt zeigten, ihre Bedenken zurückzustellen.

In der Hoffnung, diese Bedenken doch noch zerstreuen zu können, schlug ich im April 1932 vor, eine Rundfrage zu erlassen. Da es sich bei der Definition des „Gewichts“ um eine Frage des Sprachgebrauchs handelt, hielt ich es für möglich, auf diesem Wege eine sichere Grundlage für die Entscheidung zu finden.

Das Ergebnis der Rundfrage, die im Laufe des Sommers 1933 in einigen Zeitschriften erschien und als Sonderdruck an annähernd 1000 Sachverständige versandt wurde, ist das folgende: Es gingen 287 Antworten ein. Nur 4 von diesen, also 1,4 % haben sich bestimmt dafür ausgesprochen, dem Wort Gewicht die Bedeutung „Masse“ beizulegen. 21 % der Einsender glauben, daß das Wort Gewicht, als allzusehr mißbraucht, möglichst vermieden, jedenfalls in der Regel nur mit einem Zusatz (z. B. Gewichtkraft) verwendet werden sollte. Von diesen 21 % fallen 13 % auf die in der Rundfrage mit A, 8 % auf die mit B bezeichnete Ausdrucksweise.

71 % aller Antwortenden haben sich klar für die in der obenstehenden Entscheidung festgelegte Ausdrucksweise ausgesprochen[3]) und damit den Weg zu dieser Entscheidung freigelegt.

Die Entscheidung ist endgültig. Formale Bedenken — früher das wesentlichste Hindernis — sind durch Umgestaltung der Satzung des AEF aus dem Wege geräumt.

In dem Augenblick, wo der AEF in der Frage der Bedeutung des Wortes Gewicht am Ziele angelangt ist, ist es mir eine angenehme Pflicht, der vielen freiwilligen Mitarbeiter zu gedenken, ohne deren Hilfe die Entscheidung wohl sicher nicht so rasch gefallen wäre. Ich bedaure sehr, auf die vielen treffenden Bemerkungen, die bei manchen Einsendern den Umfang kleiner Abhandlungen haben, nicht im einzelnen antworten zu können. Ich muß mich damit begnügen, allen Helfern im Namen des AEF für ihre Unterstützung herzlichst zu danken.

[3]) Die restlichen 6 % der Antworten lassen sich nicht einordnen oder die Einsender enthalten sich der Stellungnahme.

Zur Berechnung von Gittermasten auf Verdrehen.

Von Ziviling. Dipl.-Ing. **F. Buske**, Berlin.

Übersicht. Die in den „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F.“ für die Verdrehungsbeanspruchung von Gittermasten angegebenen Formeln werden für Gittermaste mit sehr großem Anzug oder geknickten Eckwinkeln untersucht und für diese Sonderfälle Korrekturwerte angegeben.

Die in die VDE-Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen[1]) (V.S.F.) ab 1. I. 1930 neu aufgenommenen Bestimmungen über die Berechnung von Gittermasten auf Verdrehen [§ 17 b) und c)] haben notwendig dazu geführt, daß der Berechnung der Diagonalen jetzt eine ungleich größere Bedeutung zukommt. Statt einer grob überschläglichen Bemessung ist jetzt bei allen Masten mit größerer Querträgerausladung eine recht genaue Berechnung der Diagonalen erforderlich, um einerseits die Maste nicht unnötig durch noch vermeidbare Knotenbleche zu verteuern und anderseits doch unzulässige Überbeanspruchungen insbesondere in den Diagonalanschlüssen zu verhindern. Ferner haben die fortschreitende Entwicklung und insbesondere der Übergang zu weitgespreizten Masttypen mit aufgelösten Fundamenten an Stelle der Block- und Plattenfundamente zu Mastformen geführt, für die die früher üblichen Berechnungsformeln oft nicht mehr anwendbar sind.

Nach den V.S.F., § 23 e), sind für die Verdrehungsberechnung von Gittermasten folgende Formeln anzuwenden (Abb. 1):

$$M_d = Z\left(l + \frac{a}{2}\right) \tag{1}$$

$$H_1 = \frac{M_d}{2a} + \frac{Z}{2} \tag{2}$$

$$H_2 = H_3 = \frac{M_d}{2b} \tag{3}$$

[1]) VDE 0210/1930.

$$H_4 = \frac{M_d}{2a} - \frac{Z}{2}. \tag{4}$$

Es soll also M_d durch die in Höhe der Querträgerebene in den vier Mastwänden angreifenden Einzelkräfte $H_1 \cdots H_4$ ersetzt werden. Diese werden dann in den einzelnen Mastwänden wie Seilzüge behandelt und u. U. mit weiteren zentrischen Seilzügen Z_2, $Z_3 \ldots$ kombiniert. Die Berechnung ist also durchzuführen wie für einen mit den Seilzügen $2 \cdot H$, Z_2, $Z_3 \ldots$ rein auf

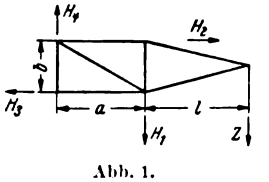


Abb. 1.

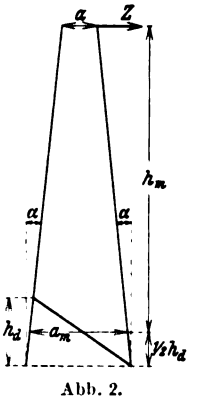


Abb. 2.

Biegung beanspruchten Mast. Dann ist die Horizontalkomponente der Diagonalkraft in einer Wand:

$$Q = \frac{Z + W}{2} - 2S \sin\alpha. \tag{5}$$

S ergibt sich aus dem Moment für die Höhe der Diagonalenmitte und dem zugehörigen Schwerlinienabstand a_m der Eckwinkel. Der in Q enthaltene Anteil aus dem reinen Drehmoment wird so (Abb. 2):

$$Q_1 = \frac{M_d}{2a} \cdot \left(1 - \frac{h_m}{a_m} 2 \sin\alpha\right). \tag{6}$$

Digitized by Google

Diese Zusammenfassung des Einflusses des reinen Biegungsmomentes mit dem M_d hervorrufenden Seilzuge Z, die in Gl. (2) und (4) zum Ausdruck kommt, ist aber nur zulässig, wenn

1. sin α nicht zu groß ist und
2. die Eckwinkel zwischen dem Angriffspunkt von M_d und der betrachteten Diagonale keinen Knickpunkt aufweisen.

Es soll dies, weil leichter zu übersehen, an einem quadratischen Mast gezeigt werden. Die Ergebnisse lassen sich jedoch auch auf rechteckige Maste entsprechend den Grundgleichungen (2) ··· (4) sinngemäß übertragen. Untersucht wird ein Diagonalring (Abb. 3, 4) eines allein durch

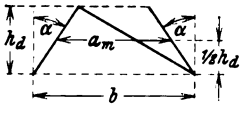


Abb. 3. Ansicht.

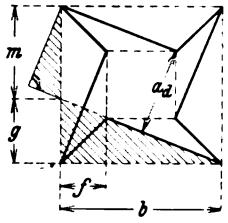


Abb. 4. Grundriß.

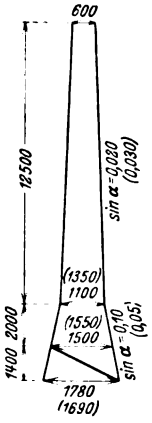


Abb. 5.

M_d beanspruchten quadratischen Mastes. Der Einfluß des das Moment hervorrufenden Seilzuges bleibe also ausgeschaltet. Für einen horizontalen Schnitt durch den Ring ist dann M_d im Gleichgewicht mit dem Drehmoment der Horizontalkomponenten der Stabkräfte. Die Eckstiele beteiligen sich nicht an der Aufnahme des Drehmomentes, das allein von den vier Diagonalen aufgenommen wird. Es wird die Horizontalkomponente der einzelnen Diagonalkraft:

$$Q_2 = \frac{M_d}{2\,a_d}. \qquad (7)$$

Zur Bestimmung von a_d aus Abb. 4 setzt man zweckmäßig

$$f = \varepsilon\, b. \qquad (8)$$

Es ist dann infolge der Ähnlichkeit der schraffierten Dreiecke:

$$a_d = m\,\frac{b}{\sqrt{b^2+g^2}} = b\,\frac{1-2\varepsilon}{1-\varepsilon}\,\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}\right)^2}}. \qquad (9)$$

Für verschiedene Werte ε sind in der Zahlentafel 1 die Werte a_d den Werten a_m der Gl. (6) gegenübergestellt und gleichzeitig die Fehlergrößen δ in Prozent von a_m gegeben.

Zahlentafel 1.

ε	a_d	a_m	Fehler δ %
0,01	0,980 85 b	0,99 b	0,02
0,02	0,979 39 b	0,98 b	0,06
0,03	0,968 61 b	0,97 b	0,14
0,05	0,945 95 b	0,95 b	0,43
0,07	0,922 12 b	0,93 b	0,85
0,10	0,883 45 b	0,90 b	1,84
0,15	0,811 00 b	0,85 b	4,59
0,20	0,727 61 b	0,80 b	9,05
0,25	0,632 46 b	0,75 b	15,68
0,26	0,611 98 b	0,74 b	17,30

Eine Aufzeichnung in Kurvenform zeigt, daß bis etwa ε = 0,1 die Fehlergröße δ innerhalb der für die Berechnung zu fordernden Genauigkeit bleibt und die Einführung von a_m statt a_d zulässig ist. Überschreitet aber ε diesen Wert 0,1, so wächst δ sehr schnell, und es muß statt des Wertes a_m der genauere Wert a_d errechnet oder einfacher zu

$$\varepsilon = \frac{f}{b} = \frac{h_d \operatorname{tg}\alpha}{b} \qquad (10)$$

aus der Fehlerkurve nach der Zahlentafel 1 entnommen und a_m um diesen Prozentsatz verkleinert werden.

Setzt man weiter den genauen Wert von Q_2 aus Gl. (7) gleich Q_1 aus (6), so ergibt sich als Kriterium für die Anwendbarkeit der Formel (6) bzw. (5):

$$\frac{M_d}{2\,a_d} = \frac{M_d}{2\,a}\cdot\left(1-\frac{h_m}{a_m}\cdot 2\sin\alpha\right).$$

Hierin darf a_d durch a_m ersetzt werden, solange ε klein ist. Es ergibt sich dann

$$a = a_m - h_m \cdot 2\sin\alpha. \qquad (11)$$

Die Gl. (11) entspricht der oben aufgeführten Bedingung 2, denn sie wird nur erfüllt, wenn über die ganze Länge h_m die Eckwinkel gleichmäßigen Anzug α zeigen (vgl. Abb. 2). Andernfalls findet man völlig falsche Ergebnisse, wie nachfolgende Zahlenbeispiele zeigen.

Zahlenbeispiel 1: (Abb. 1 u. 5, offene Zahlen) Z = 400 kg; a = 0,60 m; l = 1,50 m; M_d = 720 kgm; H_2 = 720 : 1,20 = 600 kg,

tg α = 0,100; a_m = 1,640 m; h_m = 15,20 m.

Nach Gl. (6), (10) und (7) wird:

$$Q_1 = 600\cdot\left(1-\frac{15{,}20}{1{,}64}\cdot 0{,}200\right) = -513 \text{ kg}.$$

$$\varepsilon = \frac{1{,}4\,.\,0{,}100}{1{,}780} = 0{,}0788,$$ mithin Ersatz von a_d durch a_m = 1,640 m, und:

$$Q_2 = \frac{720}{2\cdot 1{,}640} = 220 \text{ kg}.$$

Der durch den Ersatz von a_d durch a_m gemachte Fehler beträgt nach Zahlentafel 1 für ε = 0,0788 rd. 1,0 %. Es ist $a_d = a_m\cdot\left(1-\frac{1{,}0}{100}\right)$ = 1,624 m und der genauere Wert wird:

$$Q_3 = \frac{720}{2\cdot 1{,}624} = 222 \text{ kg}.$$

Zahlenbeispiel 2: Mit den eingeklammerten Werten der Abb. 5 wird ebenso: Q_1 = 37 kg; ε = 0,041; Q_2 = 222 kg und Q_3 = 223 kg.

Im Zahlenbeispiel 1 ergab die Gl. (6) einen viel zu hohen Wert für Q_1. Im Beispiel 2 ist Q_1 viel zu klein! Es kann also der Fehler nach beiden Richtungen hin außerordentlich groß werden, und es genügt schon eine verhältnismäßig geringe Änderung von sin α (Beispiel 2), um vollkommen unbrauchbare Ergebnisse zu erhalten. Sobald daher die Eckstiele zwischen dem Angriffspunkt des Drehmomentes und der zu berechnenden Diagonale nicht geradlinig durchlaufen, muß der Einfluß des Drehmoments auf die Diagonalkraft nach Gl. (7) getrennt von dem Einfluß der Seilzüge nach Gl. (5) errechnet und erst zum Schluß (ohne Rücksicht auf das Vorzeichen) zu letzterem addiert werden. Solange ε klein bleibt, ist die Einführung von a_m statt a_d unbedenklich; wird ε zu groß, so kann statt des genauen Wertes a_d der entsprechend berichtigte Wert a_m eingeführt werden.

Peileinrichtung für Unterseeboote.

Von der Marconigesellschaft und der britischen Marine ist ein Goniometer-Peilgerät für Unterseeboote ausgearbeitet worden[1]), mit dem Richtungsbestimmungen bis zu einer Tauchtiefe von 12 m mit der gleichen Genauigkeit ausgeführt werden können, wie sie bei Kauffahrteischiffen erreichbar ist. Das Wesentliche der Einrichtung ist eine zusammenschiebbare Antenne. Sie besteht aus einem Doppelrahmen in Trapezform, der teleskopartig in einem zylindrischen Aufbau hinter dem Kommandoturm untergebracht ist. Der Rahmen kann durch ein elektrisches Triebwerk in 20 s ausgekurbelt oder eingezogen werden, wobei er sich entfaltet oder zusammenschiebt. Der Empfänger ist in der Nähe der Antenne in Entfernungen bis zu 10 m unterzubringen. Das Peilgerät umfaßt einen Frequenzbereich von 1000 ··· 75 kHz (300 ··· 4000 m). *Blr.*

[1]) Engineering Bd. 137, S. 401.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Berechnung von Einphasen-Kondensatormotoren. — In jüngster Zeit hat die rasche Entwicklung im Kondensatorenbau und damit auch die Verbilligung der Kondensatoren dem Kondensatormotor den Weg in die Praxis geebnet. Damit geht zwangsläufig das Bestreben nach einer für die Praxis einfachen Berechnungsmethode. M. Krondl gibt eine graphisch-analytische Berechnungsmethode, die mit geringem rechnerischem Aufwand und unter Benutzung des bekannten Kreisdiagrammes des symmetrischen Zweiphasenmotors die Ermittlung aller charakteristischen Betriebsgrößen ermöglicht. Einleitend wird die bekannte Beziehung für den ausgeglichenen Betriebszustand des Motors entwickelt, daß die Scheinleistung des Kondensators gleich ist der Scheinleistung, welche vom Netz dem Motor und Kondensator zugeführt wird. Dann werden die allgemeinen Grundgleichungen abgeleitet. Krondl benutzt dabei für die Ermittlung der Ströme das Verfahren der symmetrischen Komponenten und kommt zu außerordentlich einfachen Ausdrücken für die mit- und gegenläufigen Stromkomponenten, die, außer der auf die Hauptwicklung reduzierten Kondensatoradmittanz, nur die Admittanzen der mit- und gegenläufigen Systeme sowie deren Mittelwerte enthalten. Das Kreisdiagramm des Mittelwertes der Admittanzen des mit- und gegenläufigen Systems ist dann der bekannte k'-Kreis, wie er von Punga[1]) schon angegeben wurde, der durch den Mittelpunkt-, Kurzschluß- und ∞-Punkt des Kreisdiagrammes des symmetrischen Zweiphasenmotors geht.

Die Einfachheit des Diagrammes ermöglicht auch eine direkte Entnahme der Leistungen, Drehmomente und Verluste der mit- und gegenläufigen Systeme. Ebenso einfach werden die Wicklungsströme in der Haupt- und Hilfsphase sowie der Netzstrom durch Zusammensetzung der symmetrischen Komponenten ermittelt. Es sei hier erwähnt, daß der Kondensatormotor ein Musterbeispiel für das Rechnen mit symmetrischen Komponenten ist und, bei der bekannten meisterhaften Handhabung dieses Rechnungsverfahrens durch Krondl, die erhaltenen einfachen Ausdrücke für die mit- und gegenläufigen Stromkomponenten den C-Motor am besten in seinem Betriebsverhalten charakterisieren. In der Arbeit von Punga[2]), die das Stromvektordiagramm des Kondensatormotors behandelt, also vor allem die Ströme in den beiden Wicklungen und den Netzstrom ermittelt, werden ebenfalls einfache, für die praktische Rechnung brauchbare Ausdrücke ermittelt, doch dürfte in bezug auf die Errechnung der Drehmomente und Verluste das Rechenverfahren mit symmetrischen Komponenten überlegen sein.

Zum Schluß werden noch einige Schaltungen des Kondensatormotors bei Verwendung von dreiphasig gewickelten Motoren und einige typische Kurven über den Drehmoment-, Verlust- und Spannungsverlauf am Kondensator gezeigt. Weiter wird auf eine einfache Ermittlung des Anzugdrehmomentes aus dem Kreisdiagramm und auf die entstehenden parasitären Drehmomente und die bekannten Mittel zu deren Unterdrückung hingewiesen. (M. Krondl, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 143.) *Ttl.*

Heizung. Öfen.

Wirkungsgrade elektrischer Heißwasserspeicher und gasgeheizter Warmwasserbereiter. — Im wärmetechnischen Institut der Technischen Hochschule Darmstadt wurden mehrere elektrische Heißwasserspeicher und gasgeheizte Warmwasserbereiter hinsichtlich ihrer Wirkungsgrade bei verschiedener Betriebsweise untersucht. Zweck der Untersuchung war, brauchbare Vergleichswerte hinsichtlich des spezifischen Wärmeverbrauchs zu erhalten. Die Ergebnisse haben allerdings gezeigt, daß ein Vergleich nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen möglich ist und daß die Wirtschaftlichkeit eines Warmwasserbereiters in oft viel höherem Grade von Belastung und Betriebsweise abhängt als von seiner Bauart. Die elektrischen Heißwasserspeicher wurden hinsichtlich Auslauf- und Überlaufbetrieb untersucht. Zur Temperaturmessung verwendete man im Auslaufbetrieb Quecksilberthermometer, für Überlaufbetrieb Thermoelemente aus Hoskinsdraht. Außerdem waren in der Achse jedes Speichers 6 Thermoelemente eingebaut, um die Wassertemperaturen in den einzelnen Speicherhöhen zu bestimmen. Die sich daraus ergebende Mitteltemperatur stimmte mit der durchschnittlichen Auslauftemperatur überein.

Untersucht wurden drei elektrische Heißwasser-Niederdruck-Wandspeicher, Bauart Prometheus, und zwar 30 l 400 W, 50 l 650 W, 80 l 900 W. Die Abmessungen entsprechen den Normen DIN VDE 4902. Das Überlaufrohr führte durch die Isolierung nach unten. Zunächst bestimmte man durch zahlreiche Versuche die Kennziffern der drei Speicher, und zwar die Anheizwirkungsgrade (vgl. Abb. 1 oben), die Abkühlkonstante, d. h. den Temperaturverlust des Wassers in Grad je Stunde und je Grad Temperaturunterschied zwischen Wasser und Raum (vgl. Abb. 1 unten), und den Mischungsfaktor, d. h. das Verhältnis der mittleren Wassertemperaturen beim Überlauf- und beim Auslaufversuch. Abb. 1 läßt erkennen, daß sowohl der Anheizwirkungsgrad als auch die Abkühlkonstante stark abhängig von der Speichergröße sind. Der Mischungsfaktor war rd. 0,96 beim 30 l-Speicher und 0,98 ··· 0,99 bei den beiden größeren Speichern.

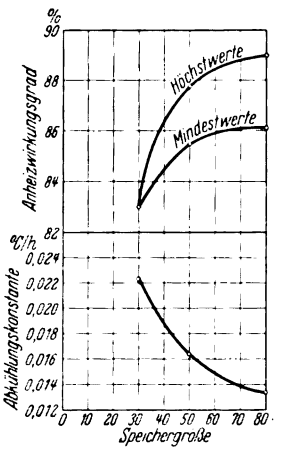


Abb. 1. Anheizwirkungsgrad und Abkühlungskonstante in Abhängigkeit von der Speichergröße.

Die Kennziffern geben aber noch kein klares Bild über die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Hierüber geben erst Versuche Aufschluß, die dem Haushaltsbetrieb weitgehend angepaßt sind. Es wurde daher eine Anzahl Belastungspläne aufgestellt, wie sie den praktischen Haushaltsanforderungen etwa entsprechen (vgl. Abb. 2), und die drei Speicher bei Vollast und Halblast hinsichtlich ihres Betriebswirkungsgrades untersucht.

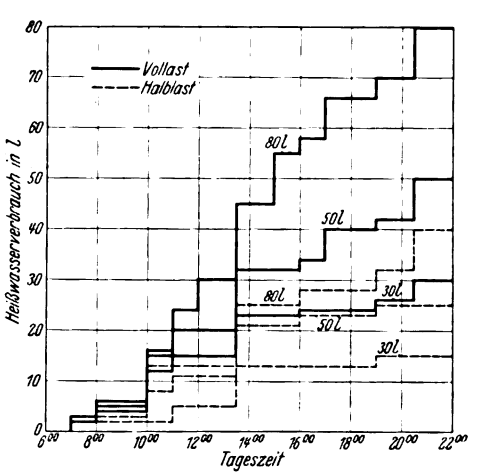


Abb. 2. Vollast- und Halblastbetrieb der Speicher während eines Tages.

Die Speicher wurden nachts voll aufgeladen. Die Entnahmen fanden tagsüber von 7 h ··· 20 h 30 m in ein- bis zweistündigem Abstand statt. Bei Vollastbetrieb waren die Speicher 20 h 30 m völlig, bei Halblast halb entladen. Die Ergebnisse dieser Betriebsversuche sind in Abb. 3 zusammengestellt. Folgende wichtige Schlußfolgerungen kann man daraus ziehen:

1. Der Betriebswirkungsgrad hängt stark von der Belastung ab. Bei Vollast beträgt er z. B. für Überlaufbetrieb 78 ··· 82 %, bei Halblast dagegen nur 59 bis 64 %. Die Hauptursache der starken Wirkungsgrad-

[1]) ETZ 1928, S. 603.
[2]) ETZ 1933, S. 307, 347.

Digitized by Google

verringerung sind die Abkühlverluste, die sich um so stärker auf den Wirkungsgrad auswirken, je geringer die Belastung ist.

2. Überlaufbetrieb erwies sich bei allen Versuchen als wesentlich wirtschaftlicher als Auslaufbetrieb.
3. Die Speichergröße hat ebenfalls auf den Betriebswirkungsgrad Einfluß. Die höheren Wirkungsgrade größerer Speicher erklären sich wiederum in erster Linie aus den geringeren Abkühlverlusten (vgl. Abb. 1).

Die bisher besprochenen Versuche bezogen sich auf Küchenspeicher. In einer weiteren Versuchsreihe wurde der 80 l-Speicher einmal als Küchen- und Badespeicher und einmal als reiner Badespeicher benutzt. Trotz der anderen Entnahmezeiten und Entnahmemengen ergaben sich aber keine großen Unterschiede gegenüber Küchenbetrieb.

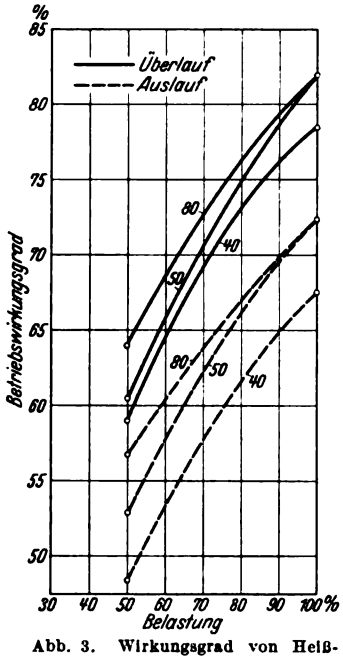


Abb. 3. Wirkungsgrad von Heißwasserspeichern in Abhängigkeit von der Belastung.

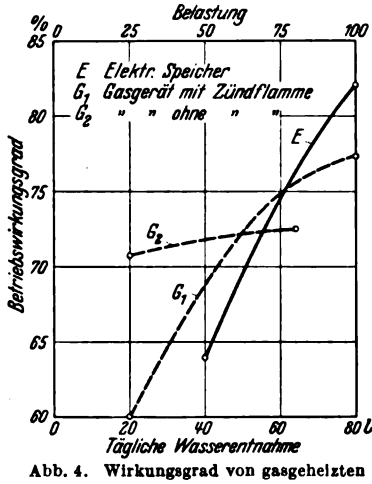


Abb. 4. Wirkungsgrad von gasgeheizten und elektrischen Speichern.

Ein Vergleich mit den untersuchten Gasgeräten ist nur bei gleichen Betriebsbedingungen, d. h. gleichem Belastungsplan, möglich. Im allgemeinen ergaben sich für die elektrischen Speicher bei Vollast und bei Überlaufbetrieb höhere Betriebswirkungsgrade, namentlich dann, wenn die Gasgeräte mit dauernd brennenden Zündflammen benutzt werden. Dagegen zeigten die elektrischen Speicher eine stärkere Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Belastung als die Gasgeräte, so daß sich also die Wirkungsgrad-Kennlinien der gasgeheizten und der elektrischen Warmwasserbereiter an einem bestimmten Belastungspunkt schneiden (vgl. Abb. 4). Die richtige Bemessung eines elektrischen Speichers und seine gute Ausnutzung ist daher von großer Bedeutung für seine Wirtschaftlichkeit, zumal da auch der hier nicht berücksichtigte Kapitaldienst für einen im Mittel schwach ausgenutzten großen Speicher viel höher ist als für einen gut ausgenutzten kleineren Speicher. (Voigt, Mitt. Wärmetechn. Inst. T. H. Darmstadt 1933, H. 1.) *Prs.*

Elektrowärme hilft dem Handwerk. — Die bekannten Schwierigkeiten, unter denen das deutsche Handwerk schon seit Jahren leidet, sind nicht nur auf wirtschaftlichem, sondern auch auf technischem Gebiet zu suchen. Dem Handwerker war es einfach nicht möglich, die neuzeitlichen Arbeitsmaschinen und Hilfsgeräte zu beschaffen, die zur Leistung wettbewerbsfähiger Qualitätsarbeit nötig sind. Dadurch wurde das Handwerk mehr und mehr aus der Neufertigung ausgeschlossen und auf das Gebiet der Reparaturarbeiten angewiesen. Wenn diese völlige Verlagerung aus den Handwerksbetrieben in die Industrie wieder etwas mehr zugunsten des handwerklichen Kleinbetriebes verschoben werden soll, so ist es nötig, dem Handwerker neuzeitliche, leistungsfähige Hilfsmaschinen in die Hand zu geben. Es liegt in der Natur der Sache, daß allen diesen oft unter beschränktesten Raumverhältnissen schaffenden Kleinbetrieben vor allem elektrische Maschinen und Geräte helfen können, da sie ohne größere Bau- und Montagearbeiten überall leicht nachträglich eingebaut werden können.

Diese Überlegenheit des elektrischen Betriebs kommt besonders deutlich zum Vorschein bei der Beschaffung der für eine Qualitätsarbeit heute unerläßlichen Wärmeanlagen (für Glühen, Härten, Brennen, Trocknen usw.). Oft ist es nicht ohne weiteres möglich, mit Brennstoff geheizte Wärmegeräte, wie Dampfkessel, Gas- oder Ölofen, aufzustellen, da sowohl die Abführung von Rauch und Abgasen als auch die genügende Frischluftzufuhr Schwierigkeiten machen.

Die Hauptvorteile der Elektrowärme (Fortfall des offenen Feuers, Ruß, Rauch und Asche) machen sich aber gerade in Kleinbetrieben viel mehr bemerkbar. Auch ist es für den oft weniger geschulten Handwerker wichtig, daß die Ofentemperatur bei einer bestimmten Schalterstellung stets die gleiche, unabhängig von Schornsteinzug, Luft- oder Gaszufuhr, ist, so daß sich auch ohne umständliche Meßverfahren stets wieder erreichbare Gütewerte erzielen lassen. Dies ist von besonderer Bedeutung für die heute immer mehr Verwendung findende, exakte Wärmebehandlung von Metallen, insbesondere Edelstählen, und gilt in gleichem Umfange aber auch für eine große Reihe von anderen Fabrikationsverfahren. Wenn man schließlich die „Ein-Mann"-Betriebe betrachtet, so ist es wichtig, daß sich die gesamte Bedienung der elektrischen Geräte auf eine einfache Schalterdrehung beschränkt, so daß der Arbeiter während des Behandlungsvorganges sein ganzes Augenmerk auf das Werkstück selbst richten kann, ohne durch die Beobachtung der Feuerführung selbst abgehalten zu werden.

Für die Heizung von Vulkanisier- oder Bakelitepressen ist es z. B. im Kleinbetrieb einfach nicht lohnend, einen mit Brennstoff geheizten Dampfkessel aufzustellen, während elektrische Heizung überall, auch bei kleinsten Maschineneinheiten, möglich ist.

Dasselbe gilt aber auch für die Handwerker der Lebensmittelbranche. Auch hier wird der Handwerker sich nur dann einen großen Kundenkreis halten können, wenn er auch in technischer Beziehung mit dem Großbetrieb wettbewerbsfähig ist. Auch hier wie in allen anderen Gewerbezweigen (z. B. dem Bekleidungsgewerbe u. a.) wird, auf lange Sicht gesehen, nur das Leistungsprinzip zum Ziel führen.

Der Einführung der Elektrowärme im handwerklichen Kleinbetrieb standen bisher zwei Schwierigkeiten entgegen: 1. fehlte es an geeigneten Geräteformen für Kleinbetriebe, 2. an geeigneten Tarifformen. Beide Mängel können heute als beseitigt gelten. Die Fachindustrie hat in klarer Erkenntnis dieser Entwicklungstendenz im Laufe der letzten Jahre eine Reihe elektrisch geheizter Geräte geschaffen, die besonders für Kleinbetriebe zugeschnitten sind. Die deutsche Elektrizitätswirtschaft ist sich ihrer Aufgabe, alle Volkskreise, vor allem aber gerade den mittelständischen Kleinbetrieb mit elektrischer Energie zu angemessenen Preisen zu versorgen, voll bewußt. Fast alle Werke haben deshalb für diese Fälle geeignete Tarife geschaffen, die auch in wirtschaftlicher Beziehung eine Einführung der Elektrowärme im Handwerk rechtfertigen. (Fr. Mörtzsch, Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Fachausschuß für Installationswesen des Elektrotechnischen Vereins am 1. III. 1934.) *Sb.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Neue Registrieroszillographen. — Im Massachusetts Institute of Technology sind vor kurzem zwei Registrieroszillographen entwickelt worden, die bemerkenswerte Einzelheiten aufweisen. Der erste Oszillograph dient zur Untersuchung der Vorgänge in Verbrennungsmotoren, während der andere zur Klärung des Barkhausen-Effektes beitragen soll. Auf Grund der Forderung, daß die Breite des ersten Beugungstreifens der Spiegelabbildung gleich der Strichbreite von 0,1 mm (Auflösungsgrenze des lichtempfindlichen Papieres) sein soll, ist die Länge des Lichtweges vom Oszillographensystem bis zum lichtempfindlichen Papier zu nur rd. 50 mm gewählt worden. Dadurch werden die Ausschläge am Aufzeichnungsort höchstens 20 mm, so daß die Breite eines normalen Kinofilms zur Aufzeichnung genügt. Dieses geschieht auf Kosten der Empfindlichkeit, aber im Falle des „Motor"-Oszillographen war ein großer Überschuß an Energie vorhanden, während der andere nur in Verbindung mit einem Röhrenverstärker benutzt werden sollte. Zur Aufzeichnung wurde Negativfilm verwendet, bei den langsameren Geschwindigkeiten genügt Positivfilm. Diese Art der Aufzeichnung bedeutet eine große Ersparnis an Photomaterial. Als Lichtquelle dient eine Einfadenlampe. Beide Oszillographen sind besonders zur Aufzeichnung geeignet, beim ersten ist die Beobachtung ziemlich umständlich, beim zweiten wird sie durch einen rotierenden Spiegel er-

Digitized by Google

möglicht. Durch die Wahl der sehr kurzen Lichtwege ist eine beträchtliche Erhöhung der Helligkeit am lichtempfindlichen Papier erzielt worden, was zusammen mit dem feinen Schreibstrich äußerst scharfe Aufzeichnungen liefert, welche zur genaueren Auswertung vergrößert werden können, was aber nur in besonderen Fällen nötig ist. Die Vorschubgeschwindigkeit des Papieres im ersten Apparat beträgt normal 1,25 m/s, kann aber bis zu 7,5 m/s gesteigert werden, was einer Geschwindigkeit von 48 m/s bei einem gewöhnlichen Oszillographen von 80 cm Lichtweg entspricht. Dadurch lassen sich die Oszillographensysteme voll ausnutzen. Beim „Barkhausen"-Oszillographen beträgt die Vorschubgeschwindigkeit 0,05, 0,125, 0,25, 0,5 und 1,25 m/s, wobei der Antrieb durch Synchronmotor und umschaltbares Getriebe geschieht. Die Zeitmarkierung erfolgt im ersten Gerät, welches durch einen regelbaren Gleichstrommotor angetrieben wird, durch einen synchron angetriebenen Sektor, der alle $^1/_{60}$ s den Lichtstrahl unterbricht, während beim zweiten die Lochung des Filmes als Zeitmarke dient. Der Vorrat an Papier beträgt beim ersten Oszillographen 7,5 m, beim zweiten 25 m. Beide Oszillographen sind so ausgeführt, daß die Filmrollen in einer Kassette sich befinden, die in das L-förmige Gestell mit der Lichtquelle und dem Oszillographensystem eingesetzt werden kann. Die Länge des ersten Oszillographen beträgt rd. 35 cm, die Grundfläche des zweiten 25 · 50 cm. Der Anschluß erfolgt an 110 V, 60 Hz und an 6 V Gleichspannung. (C. S. Draper u. D. G. C. Luck, Rev. Scient. Instr. Bd. 4, S. 440.) *v. Ph.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über das 9. Geschäftsjahr 1933[1]. — Das Geschäftsjahr vom 1. I. bis 31. XII. 1933 stand noch unter den Auswirkungen der Wirtschaftskrise. Erst wenig konnte sich die durch die Maßnahmen der Reichsregierung erzielte wirtschaftliche Belebung auch bei der Reichsbahn auswirken. Ein verlustfreier Abschluß und Zahlung der Dividende auf die Vorzugsaktien war nur mit außerordentlichen Einnahmen, auch infolge früherer vorsorglich höherer Abschreibungen möglich. Die Einnahmen der Betriebsrechnung betragen rd. 2921 Mill RM (2934)[2]), die Ausgaben 3057 Mill RM (3001). Damit ergibt sich die Betriebszahl zu 104,66 (102,27). In der Bilanz steht das „Betriebsrecht an dem am 1. X. 1924 übernommenen Reichseisenbahnvermögen und am Anlagezuwachs seit 1. X. 1924" Ende 1933 mit 26,4 Mrd RM zu Buch. Unter dem Konto „Beteiligungen" sind erstmalig 50 Mill RM aufgeführt, die die Reichsbahn dem neugegründeten Unternehmen „Reichsautobahnen" als Grundkapital zur Verfügung gestellt hat. Aus dem Abschluß ist beachtenswert, daß politische Lasten, Steuern und Zinsendienst, d. h. Leistungen der Reichsbahn für das Reich etwa $^1/_5$ der Betriebseinnahmen ausmachen. Die Schuldenlast der Reichsbahn ist 2460 Mill RM und unter voller Einrechnung auch der künftigen Wechselverpflichtungen aus dem Arbeitsbeschaffungsprogramm rd. 2800 Mill RM. Die Zinsbelastung ist somit nicht unerheblich.

Die Streckenlängen der DRG an Voll- und Schmalspurbahnen betrugen Ende 1933 53 500,21 (53 502,80) km, von denen 1796,19 (1599,97) km, d. s. 3,4 % (3 %) elektrisch betrieben wurden. Von den gesamten Betriebsleistungen (Lok-km) 854 636 (850 135) entfielen auf Dampfbetrieb 91,69 % (92,54 %), auf elektrische Lokomotiven 2,43 % (2,12 %), auf elektrische Triebwagen 3,86 % (3,64 %) und sonstige Triebwagen 2,02 % (1,70 %). Im Bestand der Lokomotiven am Jahresende mit 20 669 (21 489) waren enthalten: 20 030 (21 002) Dampflokomotiven, 3 (2) Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren, 196 (85) Kleinlokomotiven, 440 (400) elektrische Lokomotiven, im Bestand der 1334 (1255) Triebwagen: 1011 (968) Triebwagen für Oberleitung oder Stromschiene, 323 (287) sonstige Triebwagen. Hierzu kamen 728 (710) Steuerwagen und 622 (527) Beiwagen. Aus dem Kostenaufwand im Werkstättenwesen sind folgende Ausbesserungskosten zu entnehmen: 1 Dampflok. 8975,3 (8483,1) RM, 1 elektr. Lok. 11 320,8 (12 463,7) RM, 1 Triebwagen 12 653,7 (12 074,2) RM. 1000 Lok-km der Dampflok. 235,7 (231,7) RM, 1000 Lok-km der elektr. Lok. 231,3 (275,7) RM, 1000 km der Triebwagen 162,3 (151,8) RM.

Bei den Betriebsausgaben in Höhe von 3057 (3001) Mill RM entfallen 60,52 % (61,64 %) auf die Betriebsführung, 26,13 % (24,82 %) auf die Unterhaltung, 13,35 % (13,54 %) auf die Erneuerung. Die durchschnittliche Leistung einer Dampflokomotive zwischen zwei Hauptausbesserungen betrug wie im Vorjahre rd. 117 000 km. Der Ausbesserungstand der Dampflokomotiven betrug im Jahresdurchschnitt ohne Anrechnung der von der Ausbesserung zurückgestellten Lokomotiven 12,9 %. Im Laufe des Jahres wurden 1126 überalterte und unwirtschaftlich arbeitende Dampflokomotiven ausgemustert und 157 neue Lokomotiven angeliefert, darunter 41 Schnellzug- und 89 Nebenbahnlokomotiven. Am Jahresende waren rd. 2000 Lokomotiven überzählig, im Jahresdurchschnitt betrug der Überstand rd. 3200 Stück. Der Brennstoffverbrauch der Dampflokomotiven betrug, bezogen auf 1000 Lokkm, 13,24 (12,73) t. Die durchschnittliche Kilometerleistung der Triebwagen mit eigener Kraftquelle wurde gegenüber dem Vorjahr um rd. 13 % erhöht.

Der elektrische Betrieb wurde wesentlich gefördert. 3,4 % der gesamten Betriebslänge der DRG wurde Ende 1933 elektrisch betrieben. Besonders hervorzuheben ist der Beschluß zum Bau einer Nord-Süd-Stadtbahn zur Verbindung der nördlichen und südlichen Berliner Vorortstrecken (Anhalter Bhf. — Stettiner Bhf.), deren Linienführung mit einem Bahnhof „Unter den Linden" vom Bahnhof Friedrichstraße nach dem Brandenburger Tor und Einbau in die Hermann-Göring-Straße nunmehr endgültig festliegt[1]).

Aus dem Kapitel „Bahnunterhaltung" ist zu entnehmen, daß im Geschäftsjahr 2646 km Gleis und 6387 Weicheneinheiten erneuert wurden. Der Einbau von 30 m langen Schienen schritt weiter fort. Es sind insgesamt jetzt rd. 7000 km mit Langschienenoberbau ausgerüstet. Zur Verbesserung der Linienführung auf vielen Bahnhöfen und Strecken wurden Weichen mit großen Halbmessern und Bogenweichen in großer Zahl eingebaut. Die Konstruktion einer Weiche mit 1200 m Halbmesser im abzweigenden Strang als Trennungsweiche zweier Schnellzuglinien ist in Arbeit. Diese Weiche wird für die Fahrt in der Ablenkung eine Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h gestatten. Im großen Umfange wurden wieder kurze Schienen durch Verschweißen auf größere Baulängen gebracht, unbrauchbare eiserne Schwellen durch Herausschneiden und Zusammenschweißen der Mittelstücke zu brauchbaren Schwellen hergerichtet und altbrauchbare Weichen auf- und umgearbeitet. Eine Anzahl von Strecken wurde für Geschwindigkeiten von 120 km/h und einige Strecken für 150 km/h hergerichtet. Versuche über die zulässigen Maße für Überhöhung, Rampenneigung und Übergangsbogen, über den Einfluß des Schienenprofils und der Befestigungsart der Schiene auf den ruhigen Lauf der Fahrzeuge bei hohen Geschwindigkeiten, zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit des Gleises gegen Längskräfte, an Gegenkrümmungen, bei denen die Übergangsbogen ohne Zwischengrade aneinanderstoßen, wurden aufgenommen.

Die neubeschafften Dampflokomotiven haben in größerem Umfange elektrisch geschweißte Feuerbüchsen erhalten. Bei der Fertigung der Kessel der 1 E 1-Schmalspur-Tenderlokomotive Reihe 99[73] wurde mit Ausnahme der Längs- und Rundnähte erstmalig von der Schweißung Gebrauch gemacht. Eine besondere Abteilung befaßt sich mit der Vervollkommnung der Schweißtechnik. Die Tätigkeit der schweißtechnischen Versuchsabteilung des RAW Wittenberge nahm weiter stark zu. Für die Beschaffung von Stoffen für elektrische Anlagen wurden rd. 7,2 (4,5) Mill RM aufgewendet.

Einen schnellen Überblick zur Wirtschaftsführung und zum Verkehr der DRG im Geschäftsjahr 1933 ermöglichen die am Schluß des Geschäftsberichts beigefügten bildlichen Darstellungen. *Pge.*

Meßwagen auf den französischen Eisenbahnen. — Die zentrale Versuchsanstalt der französischen Bahnen[2]) (O.C.E.M.) hat kürzlich vier neuartige Meßwagen in Dienst gestellt, mit deren Hilfe allgemeine Untersuchungen wissenschaftlicher Art an Triebfahrzeugen ausgeführt werden können. Die vierachsigen Ganzmetallwagen haben eine Länge von rd. 23 m über Puffer. Ihr Grundriß ist aus Abb. 5 ersichtlich. Danach enthält jeder Wagen:

a) einen großen Meßraum mit Zugkraftmeßtisch und gemeinsamer Apparatetafel für verschiedenartige selbstschreibende elektrische Meßinstrumente;
b) einen Arbeitsraum, der gegen den Meßraum durch eine Schiebewand abgetrennt ist;
c) ein Arbeits- und Schlafabteil für den Versuchsleiter;
d) ein Schlafabteil für das Personal;

[1]) Vorläufiger Bericht vgl. ETZ 1934, S. 424.
[2]) Die Ziffern in Klammer gelten für 1932.

[1]) ETZ 1934, S. 370.
[2]) L'Office Central d'Études Matérial de Chemins de fer.

Digitized by Google

e) einen Werkstattraum;
f) einen Waschraum nebst Abort.

Der Wagen hat Warmwasserheizung mit gleichzeitiger Dampfheizeinrichtung sowie elektrische Beleuchtung. Er ist ferner mit durchgehender elektrischer Heizleitung ausgerüstet. Es können nachstehende Messungen durchgeführt werden:

Zugkräfte, Zughakenarbeit; Geschwindigkeiten; Beschleunigungs- und Verzögerungsarbeit; Temperaturen; Dampf- und Luftdrücke; Bremsklotzdrücke (Bremsversuche); Dampfmengen (auch für Heizversuche); Rauchgaszusammensetzung (Analysen); Wasserverbrauch; Schwingungen und Bewegungen verschiedener Art (z. B. zur Feststellung der allgemeinen Laufeigenschaften von Fahrzeugen).

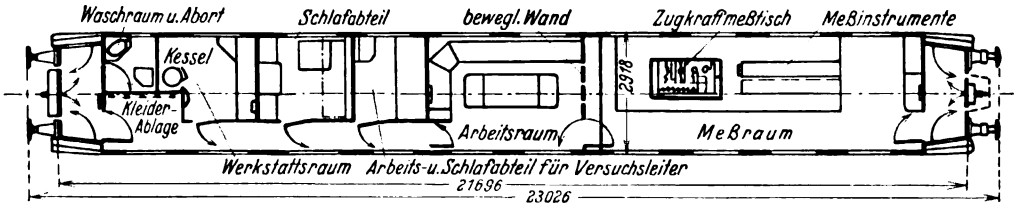


Abb. 5. Grundriß eines Meßwagens.

Die weitgehende Einrichtung des Meßwagens gestattet sämtliche praktischen Untersuchungen an Eisenbahnfahrzeugen, wie z. B. Leistungs- und Energieverbrauchsmessungen, durchzuführen sowie wesentliche sonst vorkommende Erscheinungen bildlich auf schnellstem Wege zu erfassen. Hierbei können alle Einzelwerte auf fortlaufenden Meßstreifen für spätere Nachprüfungen einwandfrei festgehalten werden.

Von wesentlichem Interesse sind die besonderen Einrichtungen zur Übertragung der Meßwerte von dem Gegenstand, also einer zu untersuchenden Dampflokomotive auf die Instrumente im Meßwagen. Abgesehen von Zugkraft und Geschwindigkeit, die beide vom Meßwagen selbst festgestellt und registriert werden (Zugkraftmeßtisch), ist für die übrigen Messungen fast ausschließlich elektrische Fernübertragung gewählt. Dies trifft beispielsweise zu für Messungen von Temperaturen, wobei das bekannte Widerstandsverfahren Platz findet. Die einzelnen Werte werden unmittelbar mit Hilfe eines 6fach-Farbenschreibers aufgezeichnet, dessen Skala gleich in Temperaturgraden geeicht ist. Es können Temperaturen bis 600 ° C gemessen werden. Bei Bestimmung der Rauchgaszusammensetzung wird die Verschiedenartigkeit der elektrischen Leitfähigkeiten der einzelnen Gase ausgenutzt. Die betreffenden Einrichtungen stammen von einer bekannten deutschen Spezialfirma.

Sämtliche Apparate für die elektrisch übertragenen Messungen sind auf einer gemeinsamen Tafel im großen Meßraum untergebracht. Zur Verständigung mit dem auf der zu untersuchenden Lokomotive befindlichen Personal dient ein besonderer Fernsprecher mit Lautverstärker.

Die insgesamt erforderlichen 5 Verbindungskabel zwischen Meßwagen und Versuchsfahrzeug besitzen eine Länge von je 50 m. Sie können im Ruhezustand einzeln auf einer Seiltrommel aufgewickelt werden. Es sind insgesamt 90 Meßadern vorhanden, davon 18 in jedem Kabel. Der Aderdurchmesser beträgt 1,5 mm, der äußere Kabeldurchmesser 22 mm. Besonders sorgfältig sind die mit Rücksicht auf rasche Trennbarkeit von Meßwagen und Versuchslokomotive notwendigen Kabelkupplungen durchgebildet. Damit die unvermeidlichen Übergangswiderstände innerhalb zulässiger Grenzen gehalten werden können, sind nicht gewöhnliche Steckkontakte, sondern für jede Kabelleitung messerartige Einzelkontakte vorgesehen. Durch besondere, einstellbare Druckschrauben ist es möglich, dauernd einen bestimmten Kontaktdruck zu gewährleisten, so daß an der Kabeltrennstelle die beiderseitigen Stromübergangsflächen stets fest aufeinander liegen. Durch diese Anordnung sind auch Veränderungen des Übergangswiderstandes infolge von Erschütterungen während der Fahrt ausgeschlossen. Die geforderte Meßgenauigkeit wird damit in allen Fällen innegehalten. (P. Place, Rev. gén. Chem. de Fer Bd. 52, S. 322.)

W. R.

Fernmeldetechnik.

Vierdraht-Schnurverstärker. — Die Einschaltung von Schnurverstärkern in langen Fernsprechleitungen, die zur Herstellung einer Gesprächsverbindung bei einem Zwischenamt zusammengeschaltet werden, bietet gewisse betriebliche Schwierigkeiten, die sich auch in wirtschaftlicher Beziehung ungünstig geltend machen. Im allgemeinen haben die in einem Fernamt endigenden Fernleitungen sehr verschiedene elektrische Eigenschaften, je nachdem ob es sich um Freileitungen oder bespulte Leitungen, um Stammkreise oder Viererkreise handelt. Unter den bespulten Leitungen ist wiederum eine große Mannigfaltigkeit durch die verschiedene Grenzfrequenz, welche die technische Entwicklung der letzten Jahre widerspiegelt. Um zu vermeiden, daß in irgendeinem Frequenzbereich Überverstärkung entsteht, welche trotz sorgfältiger Nachbildung den Schnurverstärker zum Pfeifen bringt, darf man dem Schnurverstärker in keinem Frequenzintervall eine größere Betriebsverstärkung geben, als sie von irgendeiner Art der mannigfachen in dem Durchgangsfernamt endigenden Fernleitungen ohne Pfeifgefahr vertragen werden kann. Bekanntlich haben die Eingangswiderstände bespulter Leitungen als Funktion der Frequenz Schwankungen um den Sollverlauf, die mit wachsender Annäherung an die Grenzfrequenz zunehmen und, weil diese Schwankungen in den Nachbildungen nicht wiederholt werden können, den Wert der Echodämpfung herabsetzen. Um zu verhindern, daß die Schnurverstärker im oberen Bereich der Sprechfrequenzen, in welchem eine gute Übereinstimmung von Eingangswiderstand der Leitung und Leitungsnachbildung technisch unmöglich ist, pfeifen, unterdrückt man diesen Bereich mit Frequenzbegrenzern. Wenn z. B. unter den Fernleitungen, die in einem Durchgangsfernamt über Schnurverstärker zusammengeschlossen werden sollen, Pupin-Leitungen mit der Grenzfrequenz 2700 Hz sich befinden, so gibt man diesen Frequenzbegrenzern eine Grenzfrequenz von 2000 bis 2100 Hz. Diese Maßnahme gewährleistet zwar einen betriebsicheren Verkehr, sie bedeutet aber eine Behinderung der technischen Entwicklung, die zu einer Erweiterung des übertragenen Frequenzbandes nach höheren Sprechfrequenzen drängt.

Um zu verhindern, daß die Sprechgüte, welche bei der Übertragung durch Freileitungen und durch bespulte Leitungen hoher Grenzfrequenz möglich ist, durch die Einfügung der Schnurverstärker herabgesetzt wird, ist schon vorgeschlagen worden, auf die Verwendung von besonderen Verstärkern, welche in den Durchgangsfernämtern nur für die Dauer einer Verbindung je zweier Fernleitungen über Schnüre oder andere Schaltorgane nach Bedarf eingesetzt werden, überhaupt zu verzichten und statt dessen sogenannte Endverstärker zu verwenden, die einerseits fest mit der Fernleitung verbunden sind und anderseits zu den Klinken der Fernplätze über eine dämpfende Kunstleitung geführt sind. Bezeichnet man die Restdämpfung, mit welcher die Fernleitungen von Fernamt zu Fernamt geführt werden sollen, ganz allgemein mit b_r, so muß bei der Verbindung zweier Fernleitungen in einem Durchgangsfernamt C ein Dämpfungsgewinn von b_r erzielt werden, damit die Reihenschaltung zweier Fernleitungen von A nach C bzw. von B nach C zwischen Fernamt A und Fernamt B wiederum b_r ergibt. Aus diesem Grunde müssen sogenannte Endverstärker zu den Klinken des Durchgangsfernamtes über Kunstleitungen geführt werden, deren Dämpfung bei der Herstellung einer Durchgangsverbindung vermindert wird, z. B. um je $\frac{1}{2}\, b_r$.

Die Verwendung solcher festen Verstärker in Verbindung mit dämpfenden Kunstleitungen bedeutet einen Aufwand, der technisch in dem Maße übertrieben ist, wie die Häufigkeit der Verbindung je zweier Fernleitungen miteinander bei dem Durchgangsamt gering ist gegenüber der Häufigkeit, mit der die Fernleitungen einzeln für die Teilnehmer des eigenen Versorgungsbereichs benutzt werden. Nach einer bei der Deutschen Reichspost vorgenommenen Zählung beträgt die Häufigkeit der Durchgangsverbindungen rd. 30 % des gesamten Fernverkehrs. Übertragungstechnisch haben diese Endverstärker mit den Zweidraht-Schnurverstärkern den Mangel gemeinsam, daß sie den Übergang von der Verbindung zweier Fernleitungen mit Schnüren zu einer Verbindung über Wähler erschweren. Dieser Übergang ist aber die technische Voraussetzung für eine Entwicklung des selbsttätigen Betriebes über den Rahmen des Ortsverkehrs hinaus. Wegen ihrer festen Verbindung mit den Fernleitungen müßten bei den

Digitized by Google

Endverstärkern ebenso wie bei den Zweidraht-Schnurverstärkern die Wählerkontakte im Zuge der Fernleitungen und ihrer Nachbildungen liegen.

In der Arbeit wird eine Anordnung zur Dämpfungsentzerrung für Fernleitungen beschrieben, welche es ermöglicht, jede einzelne in einem Durchgangsfernamt endigende und am Durchgangsverkehr über Zwischenverstärker beteiligte Fernleitung individuell nach ihren elektrischen Eigenschaften zu entzerren und trotzdem in den Durchgangsfernämtern nur so viel Zwischenverstärker bereitzustellen, wie Verbindungen je zweier Fernleitungen miteinander in der Zeit stärksten Verkehrs vorkommen. Nach dem neuen Vorschlage werden die Mittel zur Dämpfungsentzerrung statt wie bisher den Vorübertragern oder Nachübertragern der Schnurverstärker, den in den Durchgangsämtern eingeführten Fernleitungen und ihren Nachbildungen zugeordnet. Will man in Zukunft der Forderung des Betriebes nach Verkürzung der Aufbauzeit einer Durchgangsverbindung Rechnung tragen und die Verstärker statt über Klinken und Stöpsel durch Wähler einschalten lassen, so liegen die Wählerkontakte bei dem neuen Schnurverstärker nicht wie bei den Zweidraht-Schnurverstärkern und den Endverstärkern im Zuge der Fernleitungen und der Nachbildungen, sondern im Vierdrahtwege des Verstärkers, der als Schaltorgan zu einem einfachen Vierdrahtverstärker wird; er wird daher zweckmäßig als „Vierdraht-Schnurverstärker" bezeichnet. (H. Decker u. E. Neumann; Europ. Fernsprechdienst 1934, H. 35, S. 81.) *Dk.*

Hochfrequenztelephonie auf Leitungen mit kürzeren Trägerwellen. — Zu Trägerfrequenzübertragungen auf Fernmeldeleitungen sind in den letzten Jahren ausschließlich Trägerfrequenzen zwischen 5000 Hz und etwa 40 000 Hz benutzt worden, obwohl bei den ersten Übertragungsversuchen am Ende des Krieges durchweg mit Trägerwellen aus dem Bereich der Rundfunkwellen gearbeitet worden ist. Der Grund für die Bevorzugung längerer Trägerwellen (60 ··· 7,5 km) liegt in der Zunahme der Leitungsdämpfung mit der Frequenz des Trägers, durch die — bei Annahme einer konstanten, zulässigen Verstärkerfelddämpfung — die Länge des einzelnen Verstärkerfeldes mit wachsender Trägerfrequenz stark abnimmt. Als zulässig gilt im allgemeinen eine Verstärkerfelddämpfung von 4 ··· 5 Neper. Bei Übertragungsversuchen, die das Reichspostzentralamt im Frühjahr 1932 durchgeführt hat, und die ursprünglich nur den Zweck hatten, die Verwendbarkeit kurzer Trägerwellen zu Fernsehübertragungen auf Leitungen zu klären, hat sich nun ergeben, daß bei Trägerwellen aus dem Bereich der Rundfunkwellen auch wesentlich größere Verstärkerfelddämpfungen zugelassen werden können, ohne daß bei der entsprechend erhöhten Verstärkung unzulässige Störgeräusche auftreten. Das gilt sowohl für Freileitungsverbindungen als auch besonders für Kabelleitungen und ist ohne weiteres einleuchtend, wenn man daran denkt, daß gute Rundfunkempfänger noch bei einer Gesamtverstärkung von 12 ··· 14 Neper störungsfreien Empfang liefern, obwohl der am Eingang liegende Luftleiter der Einwirkung von Störungen zweifellos mehr ausgesetzt ist als eine erdsymmetrische Doppelleitung. Infolgedessen sind auf Freileitungen und Kabeln auch mit Trägerwellen aus dem Rundfunkbereich — trotz der relativ hohen Leitungsdämpfung — erhebliche Übertragungsreichweiten zu erzielen.

Die Versuche wurden an einer Freileitung der Strecke Berlin—Hannover und an Teilnehmeranschlußkabeln des Fernsprechnetzes in Breslau durchgeführt. Bei der Freileitung wurde außer der Leitungsdämpfung für Wellen zwischen 40 m und 5000 m Länge bei einzelnen Wellen die zu störungsfreiem Empfang erforderlichen Mindestnutzspannungen gemessen, so daß die mit den einzelnen Wellenlängen erzielbaren Übertragungsreichweiten errechnet werden konnten. Es ergaben sich für die 4 mm starke Bronzeleitung bei Wellen zwischen 300 und 2000 m und 2 ··· 3 W Senderleistung Reichweiten zwischen 200 und 500 km. Bei den 0,8 mm starken Kabelleitungen wurden lediglich die zu den einzelnen Wellenlängen gehörigen maximalen Übertragungsreichweiten ermittelt, wobei in dem Gebiet zwischen 200 und 1000 m mit einer Senderleistung von einigen hundertstel Watt Entfernungen zwischen 5 und 20 km überbrückt wurden. Bezüglich der Kabelübertragungen ergab sich dabei eine im Hinblick auf die Höhe der Übertragungsfrequenzen überraschend hohe Dämpfung des Gegennebensprechens, die es wahrscheinlich macht, daß auf mehreren Adern desselben Kabelstranges gleichzeitig mehrere Gespräche mit der gleichen Trägerwelle geführt werden können.

Als Anwendungsmöglichkeiten für den untersuchten Wellenbereich sind zu nennen:

1. Freileitungsübertragungen, bei denen mit mittleren und langen Rundfunkwellen gearbeitet werden könnte, so daß eine große Zahl von Gesprächen gleichzeitig geführt werden kann;
2. Kabelübertragungen in der Form eines hochfrequenten Drahtfunks, durch den einzelne Teilnehmer billig und störungsfrei mit Rundfunkdarbietungen versorgt werden könnten;
3. Fernkabelübertragungen, für die nur lange Rundfunkwellen in Betracht kommen und bezüglich deren noch geprüft werden muß, ob die vorhandenen Kabel benutzt werden können oder besondere Kabel verlegt werden müssen;
4. Fernsehübertragungen auf Kabeln, entweder als Drahtfunk oder als Weitübertragungen.

(F. Kirschstein u. J. Laub, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 12, S. 457.) *Sb.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Der Grenzstrom bei Schmelzsicherungen. — Um den maximalen Strom zu berechnen, den eine Sicherung unendlich lange aushalten kann, benutzt der Verfasser das Ergebnis Langmuirs, daß die Energie, die durch einen erwärmten Draht durch Konvektion und Leitung an das umgebende Gas abgegeben wird, unabhängig vom Material, nahezu unabhängig vom Durchmesser und proportional der Länge ist. Im stationären Zustand muß diese Energie, vermehrt um die Strahlungsenergie, gleich der Jouleschen Wärme sein. So erhält man den Ausdruck $I^2 = C_1 d^3 + C_2 d^2$. Die Formel wurde an Silber- und Konstantandrähten von 0,02 ··· 1 mm Dmr. geprüft. Die Werte für Silber sind $C_1 = 1{,}9 \cdot 10^{-6}$, $C_2 = 7{,}0 \cdot 10^{-4}$, für Konstantan $C_1 = 10^{-6}$, $C_2 = 10^{-4}$, wenn I in Ampere, d in Mikron[1]) gemessen wird. Für größere Drahtdicken ist das zweite Glied zu vernachlässigen, in Übereinstimmung mit den gebräuchlichen Formeln. (J. A. M. van Liempt, Z. Physik Bd. 86, S. 387.) *Br.*

Die Entwicklungsgeschichte des elektrischen Funkens und seiner Vorentladungen. — Der Verfasser sucht die ganze Gruppe der Entladungserscheinungen von der Spitzenentladung bis zum elektrischen Durchschlag in festen Isolatoren durch gemeinsame Bildungsgesetze zu erfassen. Der Grundgedanke ist, daß in den kurzen Aufbauzeiten von $10^{-6} \cdots 10^{-9}$ s einer Entladung die erzeugten positiven Ionen praktisch stehen bleiben und als positive Raumladung wirken; für die Stoßionisation maßgebend ist Elektronenstoß. Dies führt zu einer grundsätzlichen Unterscheidung zwischen positiven und negativen Entladungsformen: Im positiven Spitzenfeld wird das Elektron in ein geometrisch ansteigendes Feld hineinbeschleunigt, die entstehende Elektronenlawine wird elektrisch gut geführt, der Raumladungsfaden erstreckt sich in radialer Richtung, sein Maximum liegt an der Anode. Die Anode erscheint durch die Raumladung vergrößert, der Spannungsabfall liegt an der äußeren Berandung der Raumladungszone. Im negativen Spitzenfeld fliegt umgekehrt ein Elektron in geometrisch absinkende Felder hinaus, die Elektronenlawine wird elektrisch schlecht geführt, und diese Führung verschlechtert sich in radialer Richtung durch die positive Raumladung. Seitlich ist die Feldschwächung geringer; es treten tangentiale Feldkomponenten auf. Die Raumladungshülle richtet das Feld in Spitzennähe steiler auf, flacht es außen ab. Die Entladungserscheinung um eine negative Spitze verlegt also das Spannungsgefälle ins Innere an die Spitze selbst. Auf diesen Grundgedanken aufbauend wird die Entwicklung von der Spitzenentladung über die Büschelentladung zur Funkenbildung geschildert, die Wirkungsweise der Geigerschen Spitzenzähler und die Bedeutung der Lichtenbergschen Figuren verständlich gemacht und gezeigt, wie der elektrische Durchschlag von den Vorentladungen abhängt und wie sich diese Vorgeschichte in den Funkentypen äußert. (A. v. Hippel, Z. Physik Bd. 80, S. 19.) *Br.*

Die Stromleitung in dielektrischen Flüssigkeiten bei hohen Drücken. — Die Stromleitung in dielektrischen Flüssigkeiten geht so vor sich, daß zunächst bei relativ kleinen Feldern Elektronen aus der Kathode durch das elektrische Feld herausgeholt werden, wobei die Differenz der Austrittsarbeiten aus dem Metall und der Flüssigkeit überwunden werden muß. Bei höheren Feldern

[1]) 1 Mikron = 0,001 mm.

Digitized by Google

sind die Elektronen in der Lage, neue Elektrizitätsträger durch Stoßionisation frei zu machen. Die Verfasser untersuchen in diesem Gebiet die Abhängigkeit der Stromleitung vom Druck in einem sehr reinen Transformatorenöl. Der Strom nimmt nach einem Exponentialgesetz mit zunehmendem Druck ab. Der Strom-Feldstärke-Verlauf ist druckunabhängig. Demnach wird nicht die Erzeugung von neuen Elektrizitätsträgern, sondern der Übergang von Elektronen aus dem Metall in die Flüssigkeit beeinflußt. Je nach der Abhängigkeit des Druckexponenten von der Temperatur kann dies gedeutet werden als eine Änderung der Zahl der zum Übergang in die Flüssigkeiten zur Verfügung stehenden freien Elektronen (Reflexion der Elektronen an der Metalloberfläche) oder als Vergrößerung der Austrittsarbeit. (H. Edler u. O. Zeier, Z. Physik Bd. 84, S. 356.) *Br.*

Verschiedenes.

Kongreß der Internationalen Straßenbahnen, Kleinbahnen und öffentlichen Kraftfahrunternehmen 1934. — Vom 1. VII. — 6. VII. d. J. tagte in Berlin der Kongreß der Internationalen Straßenbahnen, der in der ETZ mit der Bekanntgabe des technischen Programms angekündigt wurde[1]). Nach der Eröffnung des Kongresses und nach den offiziellen Begrüßungsfeierlichkeiten am Sonntag, dem 1. VII., im Hotel Adlon und am Montag, dem 2. VII., im großen Sitzungsaal des Preußenhauses durch Vertreter der Regierung und der Stadt trat man in den technischen Teil des Programms ein. Herr R. Vente aus Rouen gab ein anschauliches Bild und einen wirtschaftlichen Vergleich von Straßenbahn, Autobus und Fahrdrahtbus. Welches von diesen Nahverkehrsmitteln ist das beste und wirtschaftlichste? Bei der Beantwortung dieser Frage sind die in jedem Land verschiedenen Betriebserfahrungen und Rohstoffverhältnisse ausschlaggebend. Vom internationalen Standpunkt aus beurteilt, kommt der Vortragende zu dem Ergebnis, daß der Fahrdrahtbus das beste Nahverkehrsmittel ist, und zwar besonders für kleinere Betriebe. Nach einem Vortrage von Herrn Tricot aus Brüssel über die Fortschritte in der Unterhaltung und der Konstruktion der Gleise und deren Schweißung sprachen die Herren Bacqueyrisse aus Paris und von Lengerke aus Saarbrücken über das Stromrückgewinnungs-Problem. Ersterer gibt dem Kompoundmotor den Vorzug, da er keine Batterien, keinen Hilfsgenerator oder sonstige Hilfsgeräte benötigt. Es wird ferner eine gleichmäßige Bremsung des Wagens bis zum Stillstand desselben erreicht. Die Umwicklung der alten Reihenschlußmotoren für Kompoundbetrieb bezeichnete Herr Bacqueyrisse als sehr einfach und leicht[2]). Herr Bacqueyrisse schloß seine Ausführungen mit dem Hinweis, daß zum Zwecke der Gewichtsersparnis bei Kompoundmotoren Versuche im Gange seien. Herr von Lengerke gab einen Überblick über die bestehenden Rückgewinnungsysteme und über Versuchsergebnisse derselben.

In der sich an diese beiden Vorträge anschließenden Aussprache wies Herr Harmel aus Lüttich darauf hin, daß der Umbau der alten Reihenschlußmotoren in Kompoundmotoren nicht überall so leicht sein wird. Dieser Umbau käme nur dann in Frage, wenn es sich um Neuanschaffungen handelt oder aber der Umbau leicht vonstatten geht. Der wirtschaftliche Gesichtspunkt spielt hierbei eine erhebliche Rolle. Herr Harmel erwähnte, daß in Lüttich seit 1929 viele Wagen für Stromrückgewinnung umgebaut würden und daß man hierzu Hilfsgeneratoren vorgesehen hat. Sowohl die Reisegeschwindigkeit als auch die Sicherheit wurden durch diesen Umbau erhöht. Im Hinblick auf den Wettbewerb der Kraftfahrzeuge kommt der Erhöhung der Reisegeschwindigkeit eine viel größere Bedeutung zu, und sie sollte allen anderen Fragen vorangestellt werden.

Von Interesse für den Elektrotechniker war noch der Vortrag vom 5. VII., gehalten von Herrn Peridier aus Paris über die Frage der Rundfunkstörungen durch die Straßenbahn. Herr P. faßte seine interessanten Ausführungen dahingehend zusammen, daß es seines Erachtens noch kein ausreichendes Mittel zur Unterdrückung der Störungen gäbe[3]).

[1]) ETZ 1934, S. 591.

[2]) Vgl. L. Monath, ETZ 1934, S. 715. Die Umwicklung war offenbar deswegen leicht, weil in Paris alte, meist geschlossen ausgeführte Motoren für die Umwicklung bestimmt wurden. Durch Übergang von Rundkupfer auf rechteckiges Ankerkupfer, auf gelüftete Bauart und verbesserte Isolation wurde die Unterbringung der neuen Wicklung ermöglicht.

[3]) Vgl. a. F. Eppen, ETZ 1927, S. 97; 1934, S. 511; R. Wichmann, ETZ 1929, S. 855.

Während des Berliner Aufenthaltes wurde den Kongreßteilnehmern Gelegenheit gegeben, die elektrotechnische Industrie Berlins, besonders deren bahntechnische Erzeugnisse, zu besichtigen. So wurde bei der AEG der Bahn- und der Gleichrichterfabrik ein Besuch abgestattet, während die Siemens-Schuckertwerke ihre Gäste durch die verschiedenen Fabriken in Siemensstadt führten und bei dieser Gelegenheit Einzelheiten von Bahn-Ausrüstungsteilen und einen U-Bahn-Zug für Buenos Aires vorführten.

Die Tagung wurde am 7. VII. in München, wo Herr Zehnder aus Montreux über das Thema „Bergbahnen" berichtete, abgeschlossen. Nach einer Schilderung der geschichtlichen Entwicklung der Bergbahn, die bis auf den Anfang des 19. Jahrhunderts zurückgeht, gab der Vortragende ein anschauliches Bild von der Bayerischen Zugspitzbahn. *Hss.*

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]). — Die Erzeugung ist im Mai 1934 insgesamt um 37,6, arbeitstäglich um 1,6 Mill kWh (je 3%) gegen den Vormonat zurückgegangen, verglichen mit dem Mai 1933 aber um 114,2 Mill kWh (10,4%) bzw. arbeitstäglich um 8,3 Mill kWh (fast 20%) gestiegen. Auf seiten des gewerblichen Stromverbrauchs ergab sich gegenüber dem März für den April im ganzen eine Abnahme um 10,7 Mill kWh (2%), je Arbeitstag indessen eine Erhöhung um 1,2 Mill kWh (6%). Der Stand des Parallelmonats von 1933 wurde um 101,7 Mill kWh (25,6%) und arbeitstäglich um 3,5 Mill kWh (rd. 20%) überschritten.

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425.2	1264.9	54.8	48.6	501.0	421.1	19.3	16.2	3.97	3.39
II.	1285.3	1086.2	53.6	45.3	474.4	385.7	19.8	16.1	4.09	3.36
III.	1337.1	1145.1	51.4	42.4	509.4	408.0	19.6	15.1	4.04	3.16
IV.	1249.4	1043.5	52.1	45.4	498.7	397.0	20.8	17.3	4.27	3.63
V.	1211.8	1097.6	50.5	42.2	.	423.5	.	16.3	.	3.42

fm.

Die Arbeit der Hauptgruppe Energiewirtschaft[2]). — Die praktischen Arbeiten in der Hauptgruppe Energiewirtschaft sind inzwischen im Rahmen von fünf besonderen Ausschüssen in Angriff genommen worden.

Es besteht je ein Ausschuß für folgende Fragen: Werkserweiterungen und Stillegungen, Konzessionsabgaben, Finanzzuschläge und Steuern, Tarife und Lieferungsbedingungen, Wettbewerbsfragen, Angelegenheiten der Arbeitsbeschaffung. Bis zur Erteilung bestimmter Vollmachten an den Führer der Energiewirtschaft soll mit wichtigen Änderungen im Bereich der Gas-, Wasser- und Elektrizitätsbetriebe, so insbesondere auch mit Besitzveränderungen und Tarifänderungen zurückgehalten werden.

Während für den Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung bereits der Beischlußzwang erklärt worden ist, wird eine entsprechende Erklärung für den Reichsverband des Gas- und Wasserfachs folgen, sobald die organisatorischen Veränderungen in den Verbänden des Gas- und Wasserfachs abgeschlossen sind. —

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 851; 1934, S. 681.

[2]) Vgl. ETZ 1934, S. 592.

AUS LETZTER ZEIT.

Maßnahmen gegen die Anwerbung deutscher Fachkräfte durch ausgewanderte Firmen. — Der Reichsarbeitsminister und der Präsident der Reichsanstalt haben kürzlich angeordnet, daß den Industrie- und Handelskammern sowie den Handwerks- und Gewerbekammern Gelegenheit gegeben werden soll, in den Fragen der Auswanderung und Vermittlung von Fachkräften nach dem Ausland vor Ausstellung der Pässe in allen Fällen gutachtlich Stellung zu nehmen. Dadurch ist eine wirksame Maßnahme getroffen, um auch die unerwünschte Auswanderung von Handwerksgesellen ins Ausland zu verhindern. — Nichtarische Firmen, die nach der Gleichschaltung ihren Wohnsitz ins Ausland verlegten, versuchen in letzter Zeit, deutsche Facharbeiter und vor allem Fachhandwerker nachzuholen. Der eindeutige Zweck die-

Digitized by Google

ser Versuche ist, mit Hilfe dieser Fachkräfte im Ausland ein dem deutschen möglichst gleichwertiges Handwerk oder eine entsprechende Industrie aufzuziehen, um dann, wenn die ausländischen Arbeitskräfte genügend gelernt haben, die deutschen wieder zu entlassen. Es kann natürlich nicht zugelassen werden, daß aus derartigen unlauteren Gründen der deutschen Wirtschaft Schaden zugefügt wird.

Förderung der Elektrisierung des Verkehrs. — Die Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE)[1]) hat unter Mitwirkung des REV als eine ihrer ersten Aufgaben die Förderung der Elektrisierung des Verkehrswesens in Angriff genommen, zumal diese Aufgabe mit Rücksicht auf die Beschränkung der Treibstoffeinfuhr von besonderer nationalwirtschaftlicher Bedeutung ist. Der Geschäftstelle der AFE steht ein Fachausschuß zur Seite, dem namhafte Sachverständige angehören. Als dauernder Sachbearbeiter ist weiterhin Dipl.-Ing. W. Rödiger verpflichtet worden. Die Elektrizitätswerke wurden aufgefordert, ihrerseits eine besonders rege Werbung für elektrische Fahrzeuge in die Wege zu leiten.

Flugfunk im Dienst der Polizei. — In Desford (Leicestershire) wurde vor kurzem ein erfolgreicher Funknachrichtenaustausch zwischen Flugzeug und Polizeiwagen bei der Verfolgung eines fliehenden Autos vorgeführt. Innerhalb 10 min nach dem Aufstieg hatte das Flugzeug das Auto entdeckt und identifiziert und unterrichtete den Polizeiwagen über jede Bewegung des Flüchtigen. Die Polizei konnte das Auto durch Abschneiden von Wegen überholen und in weniger als einer halben Stunde die Straße, auf der es kommen mußte, blockieren. An dem Polizeiwagen war ein Marconi-Kurzwellensender und -empfänger unter dem Schutzbrett, ein Lautsprecher hinter dem Sitz des Fahrers angebracht. Die Mitteilungen waren für den Wagenführer und die Mitfahrenden auch bei schnellster Fahrt deutlich verständlich. Ein kurzer Metallstab am Windschutzrahmen diente als Antenne; diese kann bei Stillstand oder langsamer Fahrt teleskopartig verlängert und damit die Reichweite vergrößert werden.

Probefahrten mit dieselelektrischen Triebwagen in Holland. — Wie wir bereits berichteten[2]), haben die Niederländischen Eisenbahnen dieselelektrische Triebwagen in Dienst gestellt. Da die Probefahrten gut verliefen, ist der Zugdienst mit der Einführung des Sommerfahrplanes im Mai d. J. aufgenommen worden. Auf der Strecke Utrecht—Arnhem, die 57 km lang ist, wurde eine mittlere Geschwindigkeit von 115 km/h erreicht. Die Indienststellung von 40 dieselelektrischen Triebwagenzügen steht auf dem Ausführungsprogramm.

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 702.
[2]) ETZ 1934, S. 307.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Bekanntmachung.

Der Elektrotechnische Verein hat in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule in den Monaten Januar und Februar 1933 eine Vortragsreihe über: „Die heutigen Probleme der Astronomie“ veranstaltet[1]). Der Zweck dieser Vortragsreihe war: in einer dem Verständnis des wissenschaftlich interessierten Ingenieurs angepaßten Form einen Überblick zu geben über die Forschungsgebiete der Astronomie und Astrophysik unter besonderer Berücksichtigung der zur Zeit im Vordergrunde des Interesses stehenden Probleme und Ergebnisse. Die Vortragsreihe, die sehr viel Anklang gefunden hat, vermittelt einen Einblick in die Werkstätte der Astronomen und zeigt, welche Arbeiten dort zur Zeit im Gange sind. Sie ist jetzt im Verlag von Julius Springer in Buchform unter dem Titel: **„Zur Erforschung des Weltalls“** erschienen, herausgegeben von den Vortragenden Dr. W. Grotrian, Professor a. d. Universität Berlin (Astrophysikalisches Observatorium in Potsdam), und Professor Dr. A. Kopff, Direktor des Astronomischen Recheninstituts der Universität Berlin. Mit 153 Abbildungen, 286 Seiten, brosch. 18,— RM, geb. 19,80 RM.

[1]) ETZ 1933, S. 21.

Der Vorzugspreis für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins und für die Besucher der Vortragsreihe beträgt: broschiert 13,50 RM; gebunden 14,85 RM.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Elektroflurfördergeräte.

Durch die beim Reichsfachverband der elektrotechnischen Industrie bestehende Fachnormengruppe wurde folgender Normblattentwurf aufgestellt:

DIN VDE 3560, Leitungen und Sicherungen.

Etwa zu dem Entwurf beabsichtigte Äußerungen sowie Einsprüche sind in doppelter Ausfertigung bis zum 31. August 1934 an die Geschäftsstelle des VDE zu richten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Noch nicht endgültig

Elektroflurfördergeräte

Leitungen und Sicherungen

Elektrotechnik

DIN
Entwurf 1
VDE 3560

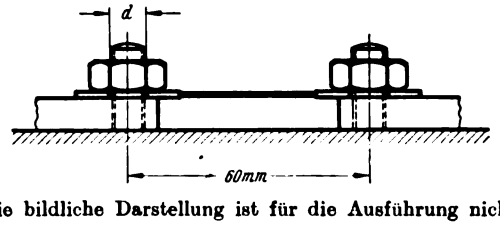
Leitungen

NGA in vieldrähtiger Ausführung (handelsübliche Bezeichnung NGAB)
NGA in feindrähtiger Ausführung (handelsübliche Bezeichnung NGAF)

Leiterquerschnitt mm²	Fahrstromstärke im Beharrungszustand[1]) A	Nennstromstärke der Sicherungen A höchstens
6[2])	bis 30	45
10	„ 50	80
16	„ 70	125
25	„ 90	160
35	„ 125	200

[1]) Bei Fahrt in der Ebene auf guter Fahrbahn mit Vollast bei Höchstgeschwindigkeit
[2]) Bei Neuausführungen nicht mehr zulässig

Sicherungen



Die bildliche Darstellung ist für die Ausführung nicht verbindlich

Nennstromstärke A	Gewinde d
45, 80, 125, 160	M 6
200	M 8

Gewinde: Metrisch nach DIN 13

Juli 1934. Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Digitized by Google

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

H. Passavant 70 Jahre.

Am 30. VII. 1934 hat der langjährige Verwaltungsdirektor des Reichsverbandes der Elektrizitäts-Versorgung (REV), Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Hermann Passavant, seinen 70. Geburtstag gefeiert. — Nachdem er in Leipzig und Straßburg Mathematik und Physik studiert hatte, wandte er sich in seinem Geburtsort Darmstadt dem Studium der Elektrotechnik zu und war von April 1889 bis Herbst 1890 Assistent bei Geheimrat Kittler. Anfang 1891 begann seine Laufbahn im Dienst der deutschen Energiewirtschaft, der er mehr als vier Jahrzehnte in unermüdlicher Schaffensfreude gedient hat. Er trat bei den Berliner Elektricitäts-Werken (BEW) ein, wo er bald in eine leitende Stelle aufrückte. Im Jahre 1915 erfolgte mit der Gründung der Städtischen Elektrizitätswerke Berlin (StEW) und seiner Ernennung zum Verkehrsdirektor dieses Unternehmens sein Übertritt in städtische Dienste. Im gleichen Jahre wählte ihn der Elektrotechnische Verein Berlin zum Vorsitzenden.

Nachdem widrige kommunalpolitische Verhältnisse Dr. Passavant im Jahr 1921 veranlaßten, zusammen mit den beiden anderen Vorstandskollegen der StEW seine Tätigkeit im Dienst der Stadt Berlin einzustellen, übernahm er nach vorübergehender Mitarbeit im Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie am 1. VII. 1922 die Geschäftsleitung der Vereinigung der Elektrizitätswerke, deren ehrenamtlicher Vorsitzender er in den Jahren 1919 bis 1921 bereits war, und die ihn 1921 anläßlich des Ablaufes seiner Wahlzeit „in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Fortentwicklung der Vereinigung und die Elektrizitätswirtschaft im allgemeinen" einstimmig zum Ehrenmitglied ernannt hatte. In 12jähriger Tätigkeit hat der Jubilar in der VdEW eine im In- und Ausland hochgeachtete Institution geschaffen. So kann Herr Dr. Passavant, dessen amtliche Tätigkeit mit der Eingliederung des Reichsverbandes der Elektrizitäts-Versorgung in die neugeordnete deutsche Energiewirtschaft jetzt endet, das Bewußtsein in den Ruhestand mitnehmen, der deutschen Elektrizitätswirtschaft zu seinem Teil den Weg in eine bessere Zukunft geebnet und vorbereitet zu haben.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Zur Theorie der Starkstrom-Fernleitungen.

Im Heft 19 der ETZ 1934, S. 462, geben die Herren BARKHAUSEN und HÄSSLER in den Gleichungen (3) und (4) die Werte $\mathfrak{R}'$ und $\mathfrak{G}'$, die man in der strengen Ersatzschaltung (Abb. 2) für eine Hochspannungsleitung an Stelle von $\mathfrak{R}$, der Längsimpedanz, und $\mathfrak{G}$, dem Querleitwert, je km zu setzen hat, um die gleiche Genauigkeit zu erzielen wie bei Anwendung von Hyperbelfunktionen. Die Verfasser haben dabei die Π-Schaltung[1]) zugrunde gelegt, die in ihrer Abb. 2 zum Ausdruck kommt. Man kann aber auch die *H*-Schaltung[2]) anwenden, also Kapazität und Ableitung als Ganzes in die Mitte, die Impedanz hälftig auf den ersten und zweiten Teil der Strecke verlegen. Die Durchrechnung dieses Falles hat ergeben, daß man auch hier die Gleichungen (3) und (4) bei BARKHAUSEN und HÄSSLER anwenden kann, wenn man nur die Klammerausdrücke miteinander vertauscht.

Neckargemünd, 21. V. 1934. G. Rasch.

Erwiderung.

Ich möchte darauf hinweisen, daß es in den Kreisen der Schwachstromtechniker doch wohl allgemein bekannt ist, daß sich jeder Vierpol sowohl durch eine Π-Schaltung als auch durch eine H-Schaltung nachbilden läßt. Da der Schwachstromtechniker aber wohl stets mit der für ihn bequemeren Π-Schaltung rechnet, wurde von uns auch nur für diese Schaltung der Vergleich der genauen und der angenäherten Größen durchgeführt.

Dresden, 29. V. 1934.

H. Barkhausen.

[1]) Vgl. Kugler, ETZ 1931: S. 799, Abb. 1.
[2]) Vgl. Kugler wie Fußnote 1.

LITERATUR.

Besprechungen.

Arbeiten aus dem Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule Aachen. Bd. 6/1933. Herausg. v. Prof. Dr.-Ing. e. h., Dr.-Ing. W. Rogowski. Mit 210 Abb., 7 Tafeln u. II, 184 S. in 4°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 12 RM.

Dem 5. Bande der Aachener Abhandlungen, der hier[1]) unlängst besprochen wurde, ist in kurzem Abstande der 6. Band gefolgt, in dem 26 Arbeiten aus dem Jahre 1933 zusammengefaßt sind. Ein Großteil des Buches befaßt sich wieder mit der Kathodenoszillographie, der alten Domäne des Aachener Institutes. Mehrere Arbeiten betreffen die Durchschlags- und allgemeinen Gasentladungsprobleme, darunter ein umfassender Aufsatz „Gasentladung und Durchschlag" von Rogowski selbst. Wanderwellen auf Hochspannungsleitungen behandeln zwei Arbeiten von Flegler und Röhrig. Endlich sei noch Boekels' Vorschlag zur Erzeugung sehr hoher statischer Gleichspannungen genannt, der ja inzwischen technisch verwirklicht worden ist. Alles in allem darf man jedenfalls den Herausgeber zu diesem neuen Rechenschaftsbericht über ein Jahr erfolgreicher Institutsarbeit beglückwünschen.

R. Vieweg.

Elektrische Musik. Von Dr. P. Lertes. Mit 169 Abb., XI u. 207 S. in 8°. Verlag Theodor Steinkopff, Dresden u. Leipzig 1933. Preis geb. 12 RM.

Das Buch ist als allgemeinverständliches Lehrbuch gedacht. Es war daher notwendig, zunächst auf das Problem der elektrischen Musik einzugehen und den Leser mit den verschiedenen musikalisch-akustischen Begriffen, wie Ton, Klang, Lautstärke, Tonumfang, Klangfarbe, Tonsystem usw. bekannt zu machen. Besonders eingehend wird das Kapitel über die Klangfarbe und die Entstehung musikalischer Klänge behandelt. Der nur scheinbare Widerspruch zwischen der Helmholtzschen und Hermannschen Vokaltheorie, der durch die Hallformantentheorie Trautweins erneut zur Diskussion gestellt wurde, hätte jedoch noch klarer herausgearbeitet werden können. Der zweite Teil des Buches befaßt sich zunächst mit den für das Verständnis der weiteren Kapitel notwendigen elektrotechnischen Grundbegriffen. Hierauf werden die zahlreichen Methoden der elektrischen Schwingungserzeugung an Hand von Beispielen besprochen, wobei auch auf Einzelheiten eingegangen wird. Das nächste Kapitel ist dann der künstlichen Erzeugung von Klangfarben auf elektrischem und elektromechanischem Wege gewidmet. Zum Schluß bringt der Verfasser noch einen historischen Überblick über die verschiedenen bekannt gewordenen elektrischen Musikinstrumente mit zahlreichen Abbildungen und eine auch für den Fachmann wertvolle Zusammenstellung der äußerst umfangreichen Patentliteratur.

W. Janovsky.

Applications of the cathode ray oscillograph in radio research. Von R. A. W. Watt, J. F. Herd u. L. H. Bainbridge-Bell. Mit 113 Abb. i. Text, XVI u. 290 S. in gr. 8°. Verlag His Majesty's Stationery Office, London 1933. Preis geh. 10 s.

Dieses Buch behandelt im wesentlichen die Anwendung der Braunschen Röhre für Untersuchungen der Wellenausbreitung. Der erste Teil beschäftigt sich eingehend mit den Methoden der Zeitablenkung und mit der Synchronisierung derselben. Es folgen einige Anwendungsbeispiele der Zeitablenkung für Wellenausbreitung wie Untersuchung von atmosphärischen Störungen und Ionosphärenechos. In einem weiteren Abschnitt wird die Braunsche Röhre als Spannungskomparator behandelt, wobei sich Anwendungen für Peilmethoden (Beseitigung des Nacht- und Dämmerungseffektes), Polarisationsuntersuchungen und dergl. ergeben. Schließlich wird das Braunsche Rohr als Relais betrachtet und die photographischen Methoden und Hilfsapparate beschrieben. Das Buch zeichnet sich aus durch eine umfangreiche und übersichtliche Darstellung der Anwendungsmöglichkeiten des Braunschen Rohres für Wellenausbreitungsuntersuchungen. Da der Verfasser des Buches selbst viel bahnbrechende Arbeit auf diesem Gebiet geleistet hat, ist auch die Aktualität der behandelten Anwendungen verbürgt. Das Buch ist eine gute Ergänzung zu den in Deutschland in letzter Zeit erschienenen Büchern über

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 684.

Digitized by Google

das Braunsche Rohr und seine Anwendungen, zumal es die englische und amerikanische Literatur bevorzugt berücksichtigt. H. Plendl.

Elektrizität im Nahrungsmittelgewerbe. Von Dipl.-Ing. W. Buch. Mit 89 Abb., 21 Taf. u. 124 S. in 8°. M. Krayn, Technischer Verlag G. m. b. H., Berlin u. Stuttgart 1934. Preis kart. 4,50 RM.

Das vorliegende Werk ist als Folge zu den bisher von der AEG herausgegebenen Bänden über Elektrizität in der Landwirtschaft, Papier- und Textilindustrie zu betrachten. Es behandelt alle für die Planung elektrischer Anlagen in den verschiedenen Gewerbezweigen der Nahrungsmittelindustrie anzustellenden Überlegungen. In übersichtlicher Form werden die theoretischen Grundlagen besprochen, die zur Einführung dieser oder jener Maschine oder Schaltung maßgebend sind. Auch der heute im Vordergrund des Meinungstreites und Schriftkampfes stehenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über die zweckmäßigste Art der Energieversorgung — Eigenerzeugung oder Fremdstrombezug — wird ein besonderer Abschnitt gewidmet. Grundsätzlich kann man dem vom Verfasser eingeschlagenen Gedankengang über die für die Entscheidung in Betracht zu ziehenden Faktoren folgen, wenngleich die Höhe der einzelnen Kostenbestandteile doch in verschiedenen Punkten angezweifelt werden muß. Es wäre insbesondere bei einer Neuauflage des Werkes wünschenswert, zu berücksichtigen, daß z. B. der Schmierölverbrauch einer Maschine unabhängig von deren Belastung ist. Auch die Abschreibungs- und Unterhaltungssätze für Verbrennungs-Kraftmaschinen sind zu niedrig angegeben und entsprechen nicht den heutigen Erfahrungen. Zum mindesten hätte auf die Veränderlichkeit dieser Sätze mit der Beanspruchung der Maschinen hingewiesen werden müssen.

Wesentlich ist der Hinweis auf die für energiewirtschaftliche Überlegungen unbedingt notwendige Kenntnis des Belastungsverlaufs und der praktischen Energieverbrauchswerte, die im Zusammenhang mit den Fertigungsmengen einen Anhaltspunkt über die Ausnutzung der Kraftversorgung geben.

Sowohl für denjenigen, der in elektrotechnischen Fragen weniger bewandert ist, als auch für den Betriebsleiter kann die vorliegende Schrift ein gutes Nachschlagewerk sein, da es einerseits leicht faßlich geschrieben ist und anderseits eine ganze Reihe von Winken aus der Praxis enthält. A. Buch.

Die Gleitlager (Längs- und Querlager). Berechnung u. Konstruktion. Von Prof. Dr. A. Schiebel †, nach dem Tode des Verfassers bearb. v. Prof. Dr.-Ing. K. Körner. (H. 8 von Einzelkonstruktionen aus dem Maschinenbau. Herausg. v. Prof. C. Volk.) Mit 95 Abb. i. Text u. auf 29 Taf., IV u. 70 S. in 4°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geh. 7,50 RM.

Die von Volk herausgegebene Heftfolge über Einzelkonstruktionen ist wieder um eine neue Arbeit erweitert worden, die sich würdig den schon früher erschienenen Arbeiten anschließt. In kurz gedrängter Form und doch erschöpfend ist hier all das zusammengetragen worden, was der Studierende und der praktische Konstrukteur vom Gleitlager wissen muß. Der 1. Teil erläutert die Theorie der Lagerschmierung sehr ausführlich. Die für den Konstrukteur wichtigen Folgerungen und Formeln könnten jedoch klarer hervorgehoben sein. An guten Zahlenbeispielen wird die Anwendung der Theorie auf die Praxis, sowohl für Quer- als auch für Längslager, erläutert.

Der 2. Teil bringt die Beschreibung des konstruktiven Aufbaues der verschiedenen Gleitlager. Er gibt wohl so ziemlich über alles Auskunft, was man am Reißbrett und im Betrieb über dieses Gebiet zu wissen braucht. Erweitert wird dieser Teil durch einen Anhang über die Normaldurchmesser und die Lagerpassungen. Die guten Bilder im Text werden durch einen reichhaltigen Tafelanhang ergänzt, der eine große Anzahl mustergültig ausgewählter Schnittzeichnungen von ausgeführten Lagern namhafter Firmen aller Fachrichtungen bringt. Der Elektromaschinenbau ist dabei besonders bevorzugt behandelt.

Wenn bei einer Neuauflage die für die Bemessung der Lager benötigten Formeln übersichtlicher zusammengefaßt und, wo dies möglich ist, auch in Kurvenform gebracht werden, dann wird der Inhalt des Heftes an Wert noch gewinnen. Aber auch jetzt schon ist es als Hand- und Nachschlagebuch all denen sehr zu empfehlen, die in ihrer Praxis mit Lagern zu tun haben.

H. Glöckner.

Hilfsbuch für Einkauf und Abnahme metallischer Werkstoffe. Von Dr.-Ing. E. Pohl. Mit 88 Abb. u. 45 Zahlentaf., VIII u. 143 S. in 8°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geb. 8 RM, f. VDI-Mitgl. 7,20 RM.

Nach einer einleitenden allgemeinen Darstellung der verschiedenen gebräuchlichen Prüfverfahren stellt das Büchlein in seinem Hauptteil (Seite 22 ··· 95) in praktischer und übersichtlicher Weise jeweils für die verschiedenen Eisen- und Stahlgußsorten, Halbzeug und Fertigerzeugnisse die wesentlichsten Daten über Verwendungszweck, Festigkeitseigenschaften und chemische Zusammensetzung zusammen. Es folgt dann kurz die Anführung der zweckmäßig anzuwendenden mechanischen, chemischen, metallographischen Prüfverfahren, meist mit Hinweisen auf die zu beobachtenden Erscheinungsformen. Den einzelnen Abschnitten sind Zahlentafeln aus Standardwerken sowie zur Erläuterung der metallographischen Prüfungen zahlreiche gute Abbildungen beigefügt. Zu begrüßen ist, daß die Schweißung bzw. die Prüfung geschweißter Werkstücke in einem besonderen Abschnitt behandelt wird. Im Hinblick auf Stahl und Eisen dürfte das Buch seiner Zweckbestimmung gerecht werden, ein Hilfs- und Nachschlagebuch für den Praktiker und für den Gebrauch in Metall verarbeitenden Betrieben, die keinen besonderen Werkstoffachmann besitzen, zu sein. Dagegen ist der Teil des Buches, der sich mit den NE-Metallen befaßt, etwas sehr knapp ausgefallen, obwohl gerade hier die Abnahme- und Eignungsprüfung im Hinblick auf die unzähligen Sorten von besonderer Bedeutung ist. Die verschiedenen Neusilbersorten sind z. B. gar nicht erwähnt. Auch sind in der Zusammenstellung der Verwendungzwecke gewisse Unrichtigkeiten unterlaufen. Zu begrüßen ist, daß den jeweiligen Abschnitten Literaturhinweise beigegeben sind. Ein eingehendes Sachverzeichnis erleichtert dem Leser die schnelle Unterrichtung. W. Latwesen.

Organisation von Tagungen und Kongressen. Richtlinien aus d. Praxis f. Vorbereitung u. Durchführung v. Kongressen, Tagungen, Versammlungen, Führungen, gesellschaftl. u. sonst. Veranstaltungen. Von Dr. G. Dehne. Schriftenreihe der GfürO, Bd. 2. Mit 18 Abb. u. 105 S. in 8°. Verlag für Organisationsschriften G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geb. 7,50 RM.

Von dem Gedanken der Gemeinschaftsarbeit aller mit der Vorbereitung von Tagungen, Kongressen u. dgl. befaßten Kreise ausgehend, hat der Verfasser seine wertvollen und umfassenden Erfahrungen bei den Vorarbeiten zu der Weltkraftkonferenz in Berlin 1930 in den Dienst der Allgemeinheit gestellt. Das weite Gebiet wird in einer Zuverlässigkeit und Geschlossenheit behandelt, die wohl kaum zu übertreffen ist. Durch klare und systematische Gliederung des Stoffes wird die Fülle von Einzelarbeiten, Verhandlungen und Festlegungen, die die Vorbereitung einer Zusammenkunft vieler Menschen notwendig macht, so dargeboten, daß es auch den Veranstaltern kleinerer Tagungen ermöglicht wird, die für sie wichtigen Abschnitte schnell und mühelos herauszufinden. Anderseits sind auch die neuesten technischen Hilfsmittel wie mechanische und elektrische Aufzeichnung der Diskussionen, mehrsprachige Übertragung von Vorträgen durch Funk- und Fernsprechanlagen, Berichterstattung durch Tonfilm-Wochenschau und Rundfunk u. dgl. berücksichtigt.

Der Wert des Buches liegt vornehmlich darin, daß es auf praktisch erprobten Überlegungen und den Erfahrungen aufbaut, die sich aus dem großen Erfolg der Weltkraftkonferenz ergeben haben. Wenn Dr. Köttgen in seinem Vorwort die Herausgabe des Buches als verdienstvolle Arbeit bezeichnet, so muß man dem in vollem Umfange zustimmen. Herm. Wagner.

Eingegangene Doktordissertationen.

Heinz Friebe, Der selbstanlaufende doppelt gespeiste Induktionsmotor. T. H. Darmstadt 1933.

Helmut Grajetzky, Untersuchungen über das Grundgeräusch bei der Tonfilmwiedergabe nach dem Lichttonverfahren. T. H. Danzig 1933. (Erschien in Elektr. Nachr.-Techn. H. 2, 1934.)

Curt Nebel, Ein neues empfindliches Verfahren zur oszillographischen Aufnahme periodischer Hochfrequenz-Schwingungen. T. H. Danzig 1933. (Erschien in Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 13, H. 1.)

Wilhelm Scheuring, Der Doppelkäfigläufermotor mit veränderlicher Streureaktanz im Läufer. T. H. München 1934.

Digitized by Google

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Metallpreise im 2. Vierteljahr 1934[1]). — Durch die Metallbewirtschaftung in Deutschland ist nicht nur die Preisentwicklung in Deutschland beeinflußt, sondern auch die des Weltmarktes. In Deutschland wurde, um eine Sonderbewegung der Rohmetallpreise infolge der Einfuhrbeschränkung zu verhindern, die Rohmetallpreisbildung dem sog. freien Spiel der Kräfte entzogen und die deutschen offiziellen Preise auf dem jeweiligen Stand der internationalen Notierungen gehalten. Anderseits veranlaßte das Fernbleiben Deutschlands als Metallkäufer infolge der verringerten Devisenzuteilungen eine Senkung der „Weltmarktnotierungen", namentlich für Kupfer, für das zeitweise ein Einkaufsverbot bestand.

Metall	sichtbare Vorräte am Monatsende				Weltproduktion			
	Januar 1929	März 1934	April 1934	Mai 1934	Jahresdurchschnitt 1929	März 1933	April 1934	Mai 1934
Kupfer (sh. tons)	—	—	—	—	178 000	96 750	keine Angaben	
Raffinade (Nord- und Südamerika) . .	62 700	nicht ausgewiesen*)			—	—	—	—
Blister (Nord- und Südamerika) . . .	110 000				—	—	—	—
Blei (sh. tons)	—	—	—	—	160 500	127 900	113 000	132 900
Raffinade in den V.S. Amerika	35 000	221 500	222 900	233 300	—	—	—	—
Zink (sh. tons)	—	—	—	—	135 100	109 900	105 000	108 200
roh in den V.S. Amerika	45 900	110 800	109 400	104 700	—	—	—	—
roh in Großbritannien	2 000	7 000	6 200	5 600	—	—	—	—
Zinn (t)	—	—	—	—	—	—	—	—
Weltvorräte	23 700	20 100	18 600	16 000	—	—	—	—

*) Nichtamtliche Angaben für V.S. Amerika: März 494 000 tons, April 476 500 tons.

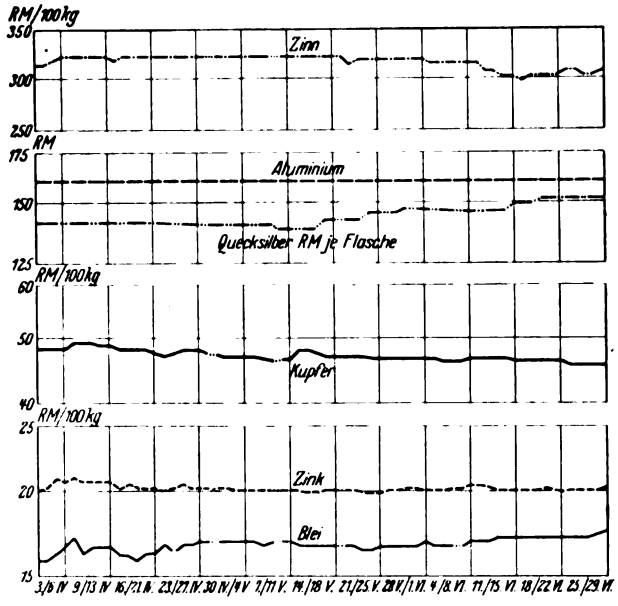


Abb. 1. Metallpreise im 2. Vierteljahr 1934.

Aluminium: Berlin 98/99 % Blöckchen. — Blei: Berlin erstnotierter Monat Brief). — Kupfer: Berlin Delnotiz. — Quecksilber: Hamburg in £ je Flasche (34½ kg), umgerechnet in RM. — Zink: Berlin erstnotierter Monat (Brief). — Zinn: Hamburg Kontrakt A erstnotierter Monat (Brief).

Kupfer: Die Delnotiz wurde zunächst unverändert mit 48 RM festgesetzt, auch als der Londoner Kupfermarkt infolge Besserung des Pfundes sich etwas befestigte. Erst am 7. IV., nachdem die Londoner Notierungen verglichen mit der Reichsmarkparität weiter stiegen, wurde auch die Delnotiz heraufgesetzt und in der Folge mit den Londoner Notierungen im Einklang gehalten. Anderseits verließen die Notierungen für die übrigen Kupfersorten ihre übliche Beziehung zur Delnotiz. Wenn es auch in der Folge nicht überall gelang, den früheren Abstand zur Delnotiz wiederherzustellen, konnten doch weitere Abweichungen im allgemeinen verhindert werden. Zunächst beschränkte man sich zur Beeinflussung der Preislage für Standardkupfer fast ausschließlich auf Maßnahmen an den Börsen, indem Material aus Firmenbeständen zur Verfügung gestellt wurde. Der Reichsbeauftragte richtete bald darauf einen Aufruf an die Industrie, keine Aufträge für Kupfer mehr über die Börse zu geben. Später wurden auf Vorstellung des Reichsbeauftragten die Notierungen für Standardkupfer in Berlin und Hamburg in eine feste Beziehung zur Delnotiz gebracht. Doch konnte durch diese Maßnahmen das Problem der Preisbildung der zweiten Hand bisher nicht restlos gelöst werden. Im Ausland verstärkte sich die Unsicherheit in der Marktentwicklung, zumal Ende April auch Italien die Einfuhrkontrolle verfügte. Bereits Mitte April machte sich der Ausfall Deutschlands als Käufer am internationalen Markt bemerkbar, die Notierungen in London gingen — in Goldwert — langsam, aber stetig zurück. Bis zum Vierteljahresschluß betrug der Verlust rd. 2 Goldpfund oder 10 %. Diese Bewegung wurde mit Ausnahme einer kurzfristigen Unterbrechung Mitte Mai auf Grund von Gerüchten über eine Bewegung zugunsten des Silberpreises und über Versuche der Bildung eines neuen Kupferpools kaum merklich behindert. Am Vierteljahresschluß hatte die Delnotiz einen seit fast 2 Jahren nicht mehr erzielten Tiefstand erreicht, der auch nur kaum 2 RM über dem bisherigen Rekordtiefstand (28. VII. 1932) liegt.

Preisindexziffer der „Metallwirtschaft".

1909/13 = 100	April 1934	Mai 1934	Juni 1934
	Monatsdurchschnitt		
Gesamtindex . .	49,6	49,1	48,3
Kupfer	36,0	35,3	34,6
Blei	50,0	51,6	51,6
Zink	41,1	40,6	40,6
Zinn	85,1	84,0	80,0
Aluminium . . .	111,1	111,1	111,1
Nickel	93,8	88,9	83,1
Antimon	59,8	62,3	64,4

Zinn: Zu Beginn des Vierteljahres zog der Zinnpreis infolge offizieller Empfehlung des Pufferpools durch die Erzeugervereinigung leicht an, der Preis gab aber infolge Glattstellungen an der Londoner Börse schnell wieder nach. Er lag dann längere Zeit stabil mit etwa 150 Goldpfund[1]). Später gaben die Notierungen auf Grund der Poolpläne nach: am Vierteljahresschluß notierte Zinn etwa 140 Goldpfund. Die Hamburger Börsennotierungen zeigen deutlich die Auswirkungen der Devisenlage. Briefkurse für die ersten 3 Monate wurden wegen Materialmangels nicht festgestellt. Auch die Geldnotierungen gaben kein richtiges Bild der Marktlage; sie stellten lediglich eine Anpassung an die Londoner Notierungen dar. Der Handel im freien Verkehr zu übersetzten Preisen hörte bald infolge Warenmangels und der Vorschrift des Reichsbeauftragten auf, daß die Importeure Dringlichkeitsbescheinigungen für die Einfuhr nur gegen die Verpflichtung erhielten, die Einfuhrwaren binnen 14 Tagen und zu Preisen, die nicht mehr als 3 % über dem Weltmarktpreis liegen, abzusetzen.

Blei und Zink: Die Preisbewegung bei Zink war sehr ruhig. Auch für Blei war nach stärkeren Schwankungen zu Beginn des Jahres die Preisentwicklung ruhig. Gegen Ende des Vierteljahres zogen die Bleipreise leicht an, so daß sich die Spanne gegen Zink verringerte. Die deutschen Notierungen lagen zeitweise nicht unerheblich über Londoner Parität.

Nickel: Die seit Mai 1933 geltenden Nickelnotierungen von 225/230 £ wurden am 24. V. 1934 auf 200/205 £ herabgesetzt, die deutschen Notierungen gleichzeitig auf 270 RM, nachdem sie bereits am 3. V. 1934 auf 295 RM infolge Pfundentwertung gesunken waren.

Quecksilber: Von Mitte Mai 1934 konnten die Verladerpreise in Hamburg verschiedentlich heraufgesetzt werden, insgesamt um rd. 10 RM je Flasche. *Lw.*

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 739; 1934, S. 431.

[1]) 1 Goldpfund = 20,40 RM.

Abschluß des Heftes: 27. Juli 1934.

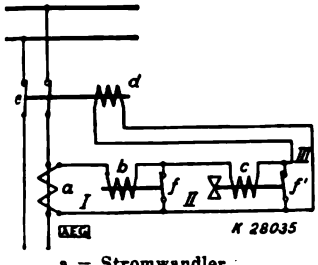
Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Wandlerstromauslösung.

Mitteilung der AEG.

Die Auslösung der Leistungschalter in Hochspannungsanlagen durch Sekundärrelais wird entweder durch Hilfstrom (Gleichstrom) oder durch Kurzschlußstrom (Wandlerstrom) bewerkstelligt. Für Anlagen, in denen eine Gleichstromquelle vorhanden oder in Aussicht genommen ist, werden zweckmäßig Schutzrelais mit Gleichstromauslösung gewählt. Fehlt jedoch in einer Station eine entsprechende Hilfstromquelle, was gewöhnlich für kleine Stationen zutrifft, so ist die Wandlerstromauslösung *) am Platze. Diese eignet sich aber nur



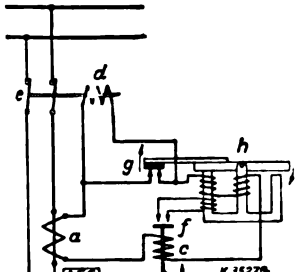
a = Stromwandler,
b = Anregeglied,
c = Ablaufglied,
d = Auslöser,
e = Schalter,
f, f' = Ruhekontakte.

Abb. 1. Prinzipschaltung der Wandlerstromauslösung für Relais mit Ruhekontakten.

Abb. 2. Dreipoliges unabhängiges Ueberstromzeitrelais.

für solche Netze, in denen der Kurzschlußstrom größer ist als der jeweilige Nennstrom. Diese Bedingung erfüllen gewöhnlich Netze mit Betriebspannungen von 3···30 kV.

Die Wandlerstromauslösung ist seit den Anfängen des Schalterbaues bekannt. Sie wurde im Laufe der letzten Jahre wesentlich vervollkommnet und ist heute zu einem wichtigen Hilfsmittel erleichterter Betriebsführung geworden, besonders da die stetige Leistungsteigerung dazu zwingt, selbst in den kleinsten und entferntesten



a = Stromwandler,
c = Ablaufglied (Induktionssystem),
d = Auslöser,
e = Schalter,
f = Arbeitskontakt,
g = Ruhekontakt,
h = Schütz.

Abb. 3. Prinzipschaltung für einpoliges abhängiges Ueberstromzeitrelais.

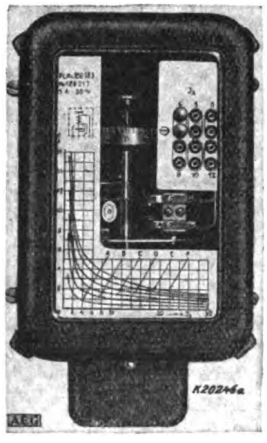


Abb. 4. Einpoliges abhängiges Ueberstromzeitrelais.

Stationen Primärrelais durch Sekundärrelais zu ersetzen. Durch ihre Einführung erübrigt sich die lästige Wartung – ganz abgesehen von der Anschaffung — der Hilfsstromquellen und der erforderlichen Hilfschalter (Walzenschalter) auf der Welle der Leistungschalter.

In der Prinzipschaltung der Wandlerstromauslösung mit Ruhekontakten (Abb. 1) sind die Ruhekontakte *f* und *f'* normalerweise geschlossen. Im ungestörten Betrieb fließt der Strom nur im Stromkreis *I*. Beim Auftreten eines Ueberstromes öffnet das Anregeglied *b* den Ruhekontakt *f* praktisch unverzögert, wonach der Strom in den mit *II* bezeichneten Nebenschluß über die Erregerwicklung des Ablaufgliedes *c* fließt. Nach einer gewissen Zeit (Relaisablaufzeit) wird der Kontakt *f'* geöffnet. Dann fließt der Strom in den mit *III* bezeichneten Nebenschluß über den Arbeitstromauslöser *d*, der die Auslösung des Hauptschalters *e* herbeiführt. Nach dieser Schaltung werden die unabhängigen Ueberstromzeitrelais RW/2mu und RW/3mu der AEG (Abb. 2) ausgeführt. Sie haben im ungestörten Betrieb bei 5 A eine Leistungsaufnahme von etwa 5 VA, was einer Bürde von 0,2 Ω entspricht. Sobald bei einer Störung der Ruhekontakt *f* geöffnet und das Ablaufglied *c* (Zeitwerk) erregt wird, erhöht sich die Bürde auf etwa 1,2 Ω. Wenn nach dem Ablauf der zweite Ruhekontakt *f'* geöffnet und mithin die Auslösung freigegeben wird, so steigt die Bürde im gesamten Auslösekreis auf 1,5 bzw. 2,0 Ω, je nachdem ob Auslöser nach Abb. 5 oder Abb. 6 verwendet werden. Derartige Bürden rufen bei den üblichen Stromwandlern noch keine unzulässigen Stromfehler hervor; wichtig ist nur, daß die Wandler bei der Auslösung die nötige Stromstärke (meist 5 A) aufbringen.

Beim neuen abhängigen Ueberstromzeitrelais der AEG für Wandlerstromauslösung (Abb. 3 und 4) sind im störungsfreien Betrieb das Ablaufglied *c* (Induktionsystem) und das Schütz mit dem Dreischenkelkern *h* erregt; sie haben eine Leistungsaufnahme von nur etwa 5 VA bei 5 A. Der Arbeitskontakt *f* ist dabei offen und der kräftige Ruhekontakt *g* geschlossen. Im Störungsfalle läuft das Induktionsystem an und schließt nach erfolgtem Ablauf den Kontakt *f*. Bis dahin erfährt der Ruhekontakt *g* durch den Einfluß des Ueberstromes

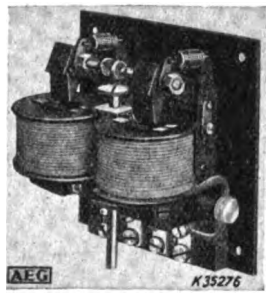


Abb. 5. Doppel-Stromauslöser, Leistungsaufnahme beim Ansprechen 25 VA. Kappe abgenommen.

Abb. 6. Auslösegerät WM mit eingebautem Doppel-Stromauslöser, Leistungsaufnahme beim Ansprechen 7,5 VA.

einen verstärkten Kontaktdruck, wodurch dem Strom der Weg nach dem Auslöser *d* einwandfrei versperrt wird. Sobald jedoch der Kontakt *f* die Hilfswicklung auf dem linken Schenkel des Schützes schließt, entstehen hier Gegen-Amperewindungen, und der Kraftfluß wird in den rechten unbewickelten Schenkel abgedrängt. Der Klappanker des Schützes kippt dadurch unverzögert in die andere Endlage und reißt den Ruhekontakt *g* auf, wonach die Betätigung des Auslösers *d* und des Schalters *e* erfolgt.

Für eine dreipolige Schutzausrüstung sind mindestens zwei Auslöser je Schalter (Abb. 5) erforderlich. Wird jedoch eine Anlage zweipolig geschützt, was meist zutrifft, so genügt bei entsprechender Wahl der Innen- und Außenschaltung der Schutzrelais auch ein Auslöser.

Bei dem Doppel-Stromauslöser zum Anbau an vorhandene Schalter (Abb. 5) wirken die Auslösemagnete unmittelbar (mechanisch) auf das Schalterschloß (Schlüpfkupplung). Abb. 6 zeigt ein Auslösegerät, das eine Zusammenfassung von Schalterschloß, Doppel- oder Einfach-Stromauslöser, Handrad und Wellenstumpf darstellt. Das Auslösegerät wird mit dem Schalter über eine Gelenkkupplung verbunden. Geringe Leistungsaufnahme wird durch Verwendung eines Hilfskraftspeichers im Auslösegerät erzielt.

Die AEG führt die Ruhekontakte der Schutzrelais teilweise als Kupferbürstenkontakte mit Silbervorkontakten, teilweise aber auch als kräftige Kupferklotzkontakte mit Wolfram- bzw. Silbervorkontakten aus. Langjährige Erfahrungen mit mehreren tausend Relais zeigen, daß auch bei den größten Strömen, die sich auf der Sekundärseite der Wandler ergeben, ein Verschweißen der Ruhekontakte nicht erfolgt.

*) Ausführlicher s. M. Walter, Gleichstrom- und Wechselstrom-Auslösung, AEG-Mitteilungen 1934, Heft 4, S. 141

Digitized by Google

Elektro-Ingenieur

(Elektrobaum., staatl. gepr.), Arier, 27 J., verh., selbst. in Proj., Ausarb., Ausf. v. Signal-, Steuer-, Sicherh.-Anl. f. Schaltanl. gr. Umf., Spezialkenntn. i. Elektro-Akustik-**Tonfilm**-Bau, Montage, Ueberwachg., akquisitorisch u. kaufm. tätig gewesen, sucht Stellung f. sof. od. später bei EW, Kraftw. od. Industrie. Beste Zeugn. u. Ref. Angeb. u. **E. 4531** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9.

Betriebsleiter
eines Elektromotorenwerkes

Langjähr. reiche Erfahrung im Bau von Motoren, Generatoren, Umformern, Transformatoren u. Schaltgerät, energisch in jeder Hinsicht, selbständig, **wünscht** sich zu verändern. Angebote erbeten unter **E. 4537** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Isolierpreßmaterial

Ing. mit 15jähr. Tätigkeit bei ersten Preßwerken, mit moderner Fabrikation, Formenbau, Kalkulation und VDE-Vorschriften vertraut, sehr gute Materialkenntnisse, reiche Spezialerfahrung in Mehrfachwerkzeugen und Anfertigung größter Preßstücke, wie Radiokästen u. Lautsprecher, sucht leitende Stellung. Angeb. u. **E. 4523** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Elektro-Ing.

29 J., ledig, ev., langj. Praxis i. Ankerwickelei, Prüffeld, Montage, Kleinmotorenbau, Arbeitsvorbereitung und Fertigung, wünscht sich zum 1. 10. z. veränd. Gefl. Ang. erb. u. **E. 4536** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W9.

Für mittlere Fabrik
tüchtiger Fachmann
für die Herstellung von **Akkumulatoren-Masseplatten gesucht.**
Angebote erbeten unter **E. 4520** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Elektro - Ingenieur

28 J. alt, ledig, Arier, mit viels. Praxis in Projektierung, Konstruktion und Montage, sowie mit guten Kenntnissen im Prüffeld und 4 Jahren Prax. in Uebersee (Engl. u. Span. perfekt) sucht Stellung. Zuschriften erbeten an [4540]
Wilh. Fritz,
Ameln (Kr. Jülich) Rhld.

Elektrowärme-Fabrik sucht
jüngeren Ingenieur
für Konstruktionsbüro
m. praktisch. Erfahrung.
Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften unt. **E. 4528** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9, erb.

Montage-Ingenieur

30 J., mit 10jähr. Tätigkeit im In- u. Ausland bei führenden Firmen d. Branche, erfahr. i. Betrieb, Stromtarifen, Installation, Stationsbau. **Spezialgebiete:** Trassierung, Projektierung u. Bau v. Ortsnetzen u. Leitungen b. 220 kV **sucht** verantwortungsvollen festen Wirkungskr. b. größ. EW od. Ueberlandwerk. Zuschriften unt. **E. 4542** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W9.

Wir bitten bei Einkäufen uud Bestellungen auf die ETZ Bezug zu nehmen.

Elektroingenieur

m. Elektromeisterprüfg. für Akquisition u. Montageaufsicht **sofort gesucht.**
Interesseneinlage erwünscht. Ausführliche Bewerbung mit lückenlosem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Bild erb. u. **E. 4519** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W9.

Blaupunkt
RADIO

Wir suchen für den
Entwurf von Radio-Empfangsgeräten
einen tüchtigen **Konstrukteur.**
Bedingungen: Reiche Erfahrung auf dem Gebiet des Radioempfängerbaues.
Gute mehrjährige Werkstattpraxis.
Handgeschriebene Angebote mit Werdegang, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche bitten wir unter **T 4/ETZ** an unser Personalbüro zu richten. [4527]
Ideal Werke A.-G., Berlin-Hohenschönhausen

Für die Zähler-**Eicherei** nebst Zähler- und Schaltuhren-Reparatur**werkstätten** eines großstädtischen Elektrizitätswerkes Mitteldeutschlands wird ein erfahrener
EICHMEISTER
im Alter von 35 bis 40 Jahren gesucht. Gefordert werden: Abgeschlossene Lehrzeit als Feinmechaniker oder Uhrmacher, langjährige praktische Tätigkeit in den Uhrmacher- u. Zählerwerkstätten u. Eichräumen von Zählerspezialfirmen und größeren Elektrizitätswerken, Erfahrung in modernen Reparatur- u. Eich-Methoden. Der Betreffende muß in der Lage sein, sämtliche vorkommenden Arbeiten d. 70-köpfigen Belegschaft energisch und zielbewußt zu überwachen, mit Zählern aller Strom- und Tarifarten u. allen einschlägigen Meßmethoden vertraut sein u. alle Messungen in Abnehmeranlagen selbständig ausführen und auswerten können. Die Anstellung erfolgt auf Grund des Tarifvertrages für techn. Angestellte und Werkmeister (nicht im Beamtenverhältnis). Bewerb. mit Lebensl., Zeugnisabschr., Lichtbild, Angaben über nation. Betätig. u. frühest. Eintrittstermin werden bis spätest. 15. Aug. 1934 u. **E. 4506** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W9, erb.

Erstklassiger Elektrowärmefachmann

mit hervorragenden Kenntnissen besonders auf dem Gebiet der industriellen Elektrowärmeanwendung gesucht.
Der Bewerber muß über weitgehende Erfahrungen auch auf dem Gebiet der Projektierung und des Baues derartiger Anlagen verfügen.
Bewerbungen unter Beifügung von Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Empfehlungen sind zu richten an: [4525]
Reichsverband der Elektrizitätsversorgung
(R. E. V.)
BERLIN W 62, Einemstr. 9.

Größeres Kabelwerk
sucht
für die Stark- und Schwachstromabteilung einen erfahrenen, älteren
Betriebsführer
der in der Lage ist, die Abteilung selbständig zu leiten.
Angebote unt. Beifügung von Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild sowie unter Angabe von Gehaltsansprüchen erbeten unter **E. 4524** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Digitized by Google

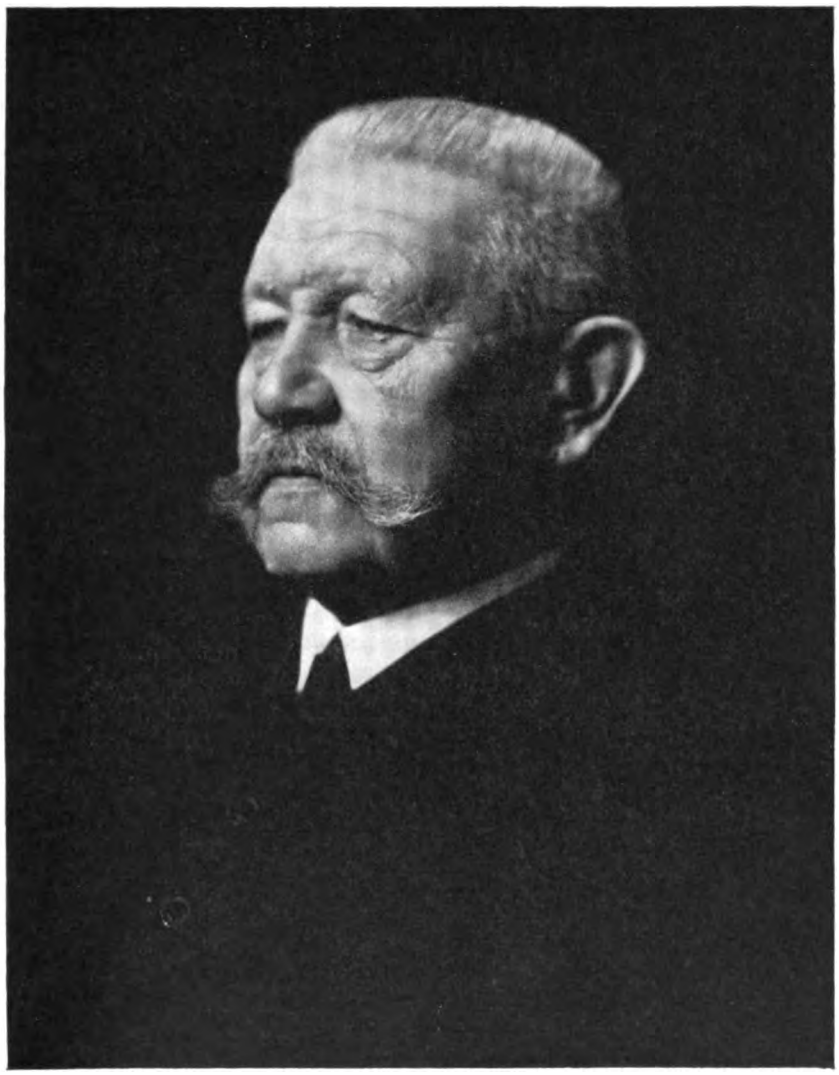
Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 9. August 1934 | Heft 32



Am 2. August dieses Jahres schloß im gesegneten Alter von 86 Jahren der Deutsche Reichspräsident, Generalfeldmarschall von Hindenburg, für immer seine Augen.

Er besaß die Liebe des Deutschen Volkes, das in Ehrfurcht und wehem Schmerz um ihn trauert, er, der deutsches Wesen, männliche Geradheit und hohes Pflichtgefühl in sich verkörperte.

Sein heißer Wunsch, Deutschland nach Jahren innerer Zerrissenheit wieder einig zu sehen, ging in Erfüllung. Er war der Schirmherr des großen Werkes der nationalen Wiedererhebung Deutschlands, zu dem er mit der Ernennung Adolf Hitlers zum Reichskanzler den entscheidenden Schritt getan hat.

Digitized by Google

Untersuchungen über siliziumkarbidhaltige Heizleiter in freier Luft[1]).

Von Dr.-Ing. **Louis Nawo** und Dipl.-Ing. **Wilhelm Meyer**, Hannover.

Für die Verwendung siliziumkarbidhaltiger Heizleiter in freier Luft ist die Kenntnis der Oberflächentemperatur in Abhängigkeit von der zugeführten elektrischen Leistung von Interesse. Diese Abhängigkeit wurde bei horizontaler Anordnung der Heizleiter mit verschiedenem Durchmesser in ruhender Luft von 20 ° C für das Temperaturgebiet von 800 ° ··· 1400 ° aufgenommen. Bei annähernd gleicher, wenig rauher Oberfläche und gleichem Durchmesser ergaben sich für die verschiedenen siliziumkarbidhaltigen Heizleiter praktisch dieselben Werte. Mit zunehmendem Durchmesser nimmt für eine bestimmte Temperatur die spezifische Oberflächenbelastung ab.

Wird siliziumkarbidhaltigen Heizleitern bei horizontaler Anordnung in freier Luft von etwa 20 ° elektrische Energie zugeführt, so ergibt sich infolge Inhomogenität des Materials für den gesamten Glühteil nicht überall die gleiche Oberflächentemperatur. Diese Unterschiede an der Oberfläche des Heizleiters werden um so kleiner, je geringer der Unterschied zwischen der Temperatur an der Oberfläche der Heizleiter und der Umgebung ist.

Infolge der Wärmeabgabe der Staboberfläche ist die Temperatur im Innern der Heizleiter höher als an der Oberfläche. Für massive und hohle Heizleiter wurde der Unterschied gemessen. Bei den massiven Heizleitern der Fabrikate Globar und Quarzilit wurde ein Loch von 1 mm Durchmesser bis zur Achse gebohrt und der Boden sowie die Oberfläche des Stabes unmittelbar neben dem Loch mit einem Teilstrahlungspyrometer anvisiert. Die gemessene Oberflächentemperatur wurde entsprechend dem Emissionsvermögen korrigiert. Bei den hohlen Heizleitern des Materials Silit wurde die Temperatur in der Achse mit einem Platin-Platinrhodium-Thermoelement, das mit einem gasdichten keramischen Rohr bewehrt war, gemessen. Zur Bestimmung der Oberflächentemperatur diente wiederum ein Teilstrahlungspyrometer. Bei einem hohlen Heizleiter ist der Unterschied kleiner als bei einem massiven Heizleiter gleichen Durchmessers. Der Temperaturunterschied ist aber nicht nur vom Durchmesser, sondern auch von der Zusammensetzung des Materials abhängig. Es zeigte sich, daß bei Durchmessern von mehr als 20 mm leicht Temperaturen über 1500 ° im Innern entstehen können, wenn die Oberflächentemperatur 1400 ° beträgt.

Die Kenntnis der spez. Oberflächenbelastung und der Differenz zwischen der Temperatur in der Achse und an der Oberfläche gestattete die Berechnung der Wärmeleitfähigkeit. Es ist nicht möglich, für die Wärmeleitfähigkeit einen für sämtliche siliziumkarbidhaltigen Heizleiter gültigen Wert anzugeben. Im Temperaturgebiet von 1000 ° ··· 1400 ° ergab sich im Mittel der Wert $\lambda = 20$ kcal/m h ° C, während von anderer Seite Werte zwischen 9 und 18 kcal/m h ° C angegeben worden sind. Der Unterschied wird durch die verschiedene Zusammensetzung der Heizleiter bedingt sein. Weitere Versuche zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit sind vom Forschungsinstitut für Elektrowärmetechnik in Angriff genommen.

Zur Ermittlung der Widerstandszunahme siliziumkarbidhaltiger Heizleiter in Abhängigkeit von der Belastungsdauer wurden Versuche in freier Luft bei verschiedenen Betriebstemperaturen durchgeführt. Die Versuche wurden bei Heizleitertemperaturen von 1400 °, 1100 ° und 800 ° vorgenommen. In gewissen Zeitabständen wurden Strom und Spannung zur Ermittlung des Widerstandes und die Temperaturverteilung an der Staboberfläche in axialer Richtung gemessen. Die Temperaturverteilung war sehr ungleichmäßig infolge der Inhomogenität des Materials. Die Widerstandsänderung und auch die Lebensdauer der untersuchten Heizstäbe bei einer bestimmten Versuchstemperatur waren sehr verschieden.

Wird aber die Untersuchung der Stäbe nicht in freier Luft, sondern im Ofen durchgeführt, so ergeben sich andere Verhältnisse in bezug auf Widerstandszunahme und Lebensdauer, über die später in den Mitteilungen des Instituts berichtet werden soll.

[1]) Auszug aus Heft 13 der Mitteilungen des Forschungsinstitutes für Elektrowärmetechnik an der Techn. Hochschule Hannover. Dieses Heft ist als Schrift 3 der Schriftenfolge Elektrowärme erschienen. Druck und Verlag: Industrie-Verlag und Druckerei A.-G., Düsseldorf 1934, Pressehaus am Königsplatz. Preis des Heftes 2,30 RM.

Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungsanlagen*).

Von **D. Müller-Hillebrand**, Berlin.

(Schluß von S. 767.)

Wirkungsverzug.

Bisher waren die Vorgänge so betrachtet worden, daß der Ableiter in unmittelbarer Nachbarschaft des zu prüfenden Gerätes lag, und daß der Ansprechvorgang ohne jede Verzögerung einsetzte. Es wird aber vielfach der Fall eintreten, daß ein Ableiter sich in einiger Entfernung von dem zu schützenden Isolator befindet, so daß eine Wanderwelle den Isolator bereits beansprucht, wenn sie noch nicht bis zum Ableiter vorgedrungen, oder wenn die Abbauwelle des Ableiters noch nicht bis zum Isolator zurückgekommen ist. Die Wirkung des Ableiters wird in diesem Falle um eine Zeit entsprechend dem Hin- und Herlauf der Wanderwelle zwischen Isolator und Ableiter verzögert. In dieser Zeit muß der Entladeverzug der zu schützenden Isolatoren größer sein, damit ein Überschlag nicht am Isolator zustande kommt. Andernfalls wird der Ableiter nicht imstande sein, am Isolator einen Überschlag zu verhindern. Da nun aber außerdem der Funkenüberschlag im Ableiter mit einer gewissen Verzögerung einsetzt, wird seine Wirksamkeit nicht nur durch die räumliche Entfernung, sondern auch durch seinen eigenen Entladeverzug eingeschränkt werden. Es ist also die genaue Kenntnis des Entladeverzuges des Ableiters und des zu schützenden Gerätes notwendig.

Bekanntlich ist der Entladeverzug nicht konstant, sondern von vielen Umständen, z. B. in sehr starkem Maße von der Höhe der Spannung abhängig. Nach den sehr eingehenden Untersuchungen über den Entladeverzug von R. Strigel[24]) streut die Zeit des Aufbaus der Entladung nach einer statistischen Verteilung, vollkommen konstante Spannung während der Dauer des Vorganges vorausgesetzt. Ordnet man die in einer Versuchsreihe erhaltenen Werte des Entladeverzuges nach der Größe und ermittelt jeweils die Anzahl der Einzelwerte, die einen bestimmten Wert erreichen oder überschreiten, dann verteilen sich die Werte nach einer Exponentialfunktion gemäß der Beziehung

$$n_t^{\infty} = n_0^{\infty} e^{-\frac{t}{\sigma}},$$

wobei σ die statistische Streuzeit bedeutet. Beträgt diese z. B. 0,5 µs, dann wird bei 37 % aller Vorgänge der Entladeverzug gleich oder größer als 0,5 µs sein und bei etwa 5 % gleich oder größer als 1,5 µs.

Aus dem umfassenden Versuchsmaterial von Strigel wurden in Anlehnung an tatsächliche Verhältnisse, wie wir sie z. B. in Niederspannungsnetzen vorfinden könnten, Werte des Entladeverzuges von Plattenfunkenstrecken (Ableiter) und Spitzenfunkenstrecken (Isoliermaterial, z. B. Lampenfassungen) zusammengestellt, wobei die statische Überschlagspannung der Spitze U_{sp} etwa doppelt so hoch war wie die der Platte U_{pl}. Wir sehen z. B. in Abb. 19, daß bei einer einfallenden Welle von 4 kV Höhe der Entladeverzug der Plattenfunkenstrecke bei 5 % aller Vorgänge einer Lauflänge der Welle gleich oder mehr als 19 m und der Spitzenfunkenstrecke bei 95 % aller Vorgänge einer Lauflänge der Welle gleich oder mehr als 600 m entspricht. Spitzen- und Plattenfunkenstrecken könnten also 291,5 m voneinander entfernt sein; in 0,5 · 0,5 = 0,25 % aller Fälle würde die Spitzenfunkenstrecke eher überschlagen als die Plattenfunkenstrecke. Sobald jedoch die Spannungen höher sind, müssen diese Entfernungen stark zusammenrücken und bei 4,9 kV Höhe müssen wir auch bei örtlich dichtem Zusammenbau der beiden Funken-

* Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 27. III. 1934. Besprechung auf S. 800 dieses Heftes.

[24]) R. Strigel, Über den Entladeverzug in homogenen Feldern und Luft bei Atmosphärendruck, Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 11, H. 2, S. 52; ferner: im unhomogenen Feld, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 377 (1933); ferner: zur Frage der Materialabhängigkeit, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 137 (1933).

Digitized by Google

strecken mit gelegentlichen Überschlägen an der Spitzenfunkenstrecke rechnen. Tatsächlich wurde aber bei experimentellen Untersuchungen von Niederspannungs-Ableitern an Leitungen niemals ein solches „Versagen" festgestellt.

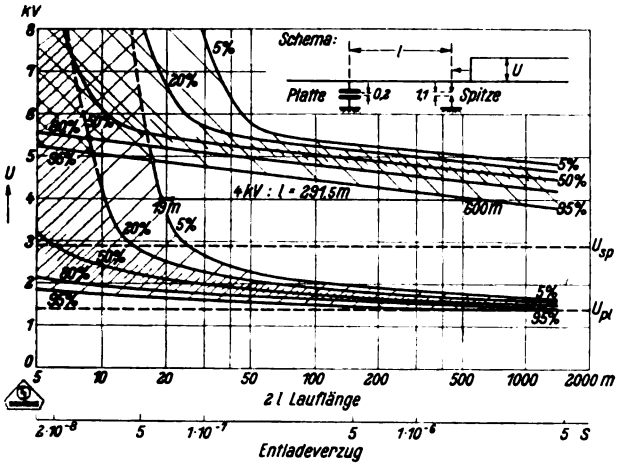


Abb. 19. Entladungs- und Wirkungsverzug von Entladestrecken.

Der Grund liegt offenbar darin, daß in Wirklichkeit der Spannungsanstieg nicht in 10^{-9} s erfolgt, wie dies bei den Untersuchungen von Strigel Voraussetzung war. Wir suchen infolgedessen ein anderes Schema und machen die Annahme, daß die Spannung stetig mit annähernd konstanter Anstieggeschwindigkeit anwächst. Bei einer unmittelbaren Blitzentladung eines Blitzhauptstrahles wird man mit Anstieggeschwindigkeiten der Spannung von 1500 bis 5000 kV/µs und mehr zu rechnen haben, Werte, die jedoch nach kurzer Lauflänge der Wellen stark gedämpft und ferner in den Stationen durch die Einflüsse der Leitungsverzweigungen und Kapazitäten wesentlich gemildert werden. Anstieggeschwindigkeiten von 300 kV/µs in Stationen müssen schon als sehr groß gelten. Unsere Untersuchungen wurden bis zu Anstieggeschwindigkeiten von 1000 kV/µs ausgedehnt, entsprechend einer spez. Stirnlänge von 0,3 m/kV.

In der endgültigen Deutung dieser Versuche ist nicht nur eine Festlegung des Spannungsanstieges sondern auch der Höhe der Spannung erforderlich. Denn die höchste Spannung am Ableiter v o r d e m Ansprechen wird durch die Geschwindigkeit des Spannungsanstieges und n a c h d e m Ansprechen durch die Höhe der einfallenden Welle festgelegt (Abb. 20). Eine „Ansprechspitze" kann, wenn überhaupt, dann nur bei neueren Ableitern eine Rolle spielen, die Wanderwellen auf sehr niedrige Werte begrenzen.

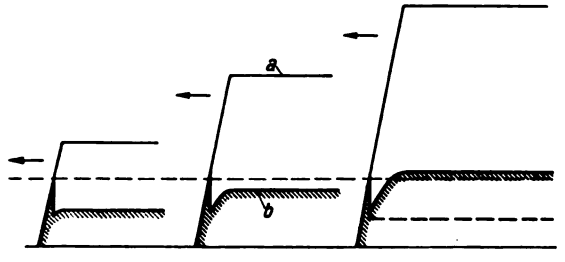


Abb. 20. Spannungswerte v o r und n a c h Ansprechen eines Ableiters.

Mittels Kathodenstrahl-Oszillograph wurde der zeitliche Verlauf der Spannung bei verschiedener, annähernd konstanter Anstieggeschwindigkeit an Ableitern und Isoliermaterialien gemessen und der Höchstwert bestimmt. Die Spannungswerte, die man bei Ableitern mit Plattenfunkenstrecken zu erwarten hat, sind der Größenordnung nach aus den Untersuchungen von V i e h m a n n [25]) bekannt. Seine Werte liegen allerdings zum Teil beträchtlich höher als wir sie feststellten, möglicherweise weil die Beschaffenheit der Elektroden bei unseren Untersuchungen eine andere war. Immerhin haben wir z. B. bei einer spez. Stirnlänge von 0,3 m/kV (1000 kV/µs) bei 15 kV-Ableitern, die nur mit Plattenfunkenstrecken ausgerüstet waren, Spannungspitzen von der 1,5fachen statischen Durchbruchspannung gemessen.

Ist bei einer spez. Stirnlänge von L m/kV die höchste Spannungspitze an einem Ableiter U_1 kV und der niedrigste Überschlagwert des Isolators U_2, so kann die Entfernung zwischen beiden

$$l = (U_2 - U_1)\,\frac{L}{2}\,m$$

betragen. Abb. 21 zeigt die Meßergebnisse an Kathodenfallableitern Reihe 10 und Stützern und Durchführungen der Reihe 3 (für 3 kV Betriebspannung!).

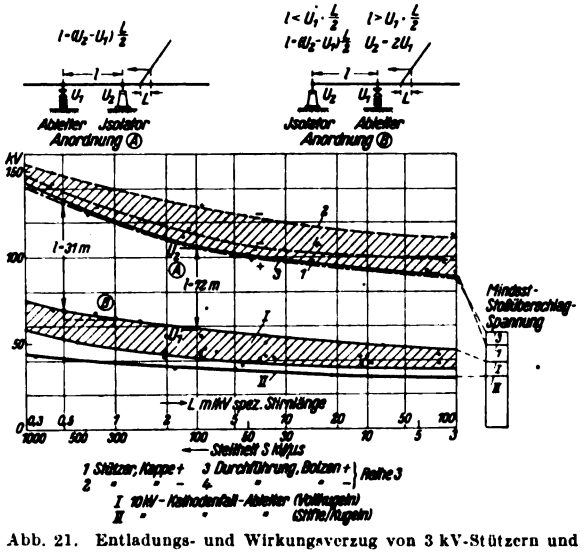


Abb. 21. Entladungs- und Wirkungsverzug von 3 kV-Stützern und -Durchführungen sowie 10 kV-Kathodenfallableitern.

Bei einer Anstieggeschwindigkeit der Spannung von 100 kV/µs entsprechend einer spez. Stirnlänge von 3 m/kV wird z. B. im ungünstigsten Fall die Entfernung zwischen 10 kV-Ableiter und 3 kV-Isolator 72 m betragen dürfen. Tatsächlich wird man aber solche Anordnungen in der Praxis nicht vorfinden, da vor dem Ableiter die Freileitung liegt und diese mindestens entsprechend der Reihe 10 isoliert ist. Außerdem wird man keinen gleichmäßigen Anstieg der Spannung zu erwarten haben, sondern wie Kathodenstrahl-Oszillogramme zeigen, wird die Spannung zunächst 2 ··· 3mal schneller als bei den höheren Werten ansteigen, zumal wenn die Korona-Grenzspannung der Leitung überschritten ist. Bei einer anfänglichen Steilheit von 300 kV/µs und im Bereich der Überschlagspannung der Isolatoren von 100 kV/µs erhält man folgende Werte des Schutzwirkungsbereichs der 10 kV-Ableiter für Stützenisolatoren der Reihe 10:

Kathodenfallableiter im ungünstigsten Fall .	289 m
Kathodenfallableiter ohne jede Verzögerung .	306 „
an Stelle des Kathodenfallableiters ein Kurzschluß	322 „

Wird bei einer Endstation der Ableiter in einer Entfernung von l m vor dem Leitungsende eingebaut, dann wird eine durchgelassene Spannungspitze am Leitungsende verdoppelt, wenn sich der mit doppelter Anstieggeschwindigkeit vor sich gehende Reflexionsvorgang am Spannungsende und der Ansprechvorgang am Ableiter nicht gegenseitig beeinflussen. Ist die Entfernung l kleiner als $U_1 L/2$, dann findet eine gegenseitige Beeinflussung statt, und in einem solchen Falle kann die Entfernung $l = (U_2 - U_1)\,L/2$ betragen, ohne daß ein Überschlag am Leitungsende eintreten kann. Die Werte U_2 und U_1 sind für die doppelte Anstieggeschwindigkeit der einfallenden Welle auszusuchen. Beansprucht z. B. eine steile Welle von 1 m/kV spez. Stirnlänge eine Kopfstation, dann wird die im ungünstigsten Falle durchgelassene Spitze von 70 kV bei einer Entfernung der Ableiter von $l = 31$ m auf 132 kV reflektiert. Es könnte also ein Überschlag erwartet werden. In Wirklichkeit ist aber auch bei einer solchen Entfernung ein Überschlag nicht zu erwarten, weil bereits die kleine Kapazität der Eingangsdurchführung der Station die äußerst kurzzeitige Spitze soweit absenkt, daß ein Überschlag nicht zustande kommen kann.

[25]) H. Viehmann, Der Stoßdurchschlag der Luft nach Unters. mit dem K.-O., Arch. Elektrotechn. Bd. 24, S. 253 (1931).

Digitized by Google

Ungünstiger liegen die Verhältnisse, wenn vor Kopfstationen höherer Nennspannung und sehr niedriger Isolation in einiger Entfernung Ableiter eingebaut werden, weil die durch den Ableiter begrenzten Spannungen am Leitungsende auf den doppelten Betrag aufgestaut werden können. Die Ableiter sollen daher unmittelbar an die Station zwischen Freileitung und Freileitungsschalter nicht weiter als etwa 15 m vom Leitungsende eingebaut werden.

Wenn also die bisherigen Untersuchungen gezeigt haben, daß der Spannungspitze, wie sie durch die Funkenstrecken des Ableiters bedingt ist, praktisch zum Schutz von Isolatoren gegen Überschläge im allgemeinen keine Bedeutung zukommt, so sind doch Fälle denkbar, wo der Schutzwert eines Ableiters eingeschränkt werden kann, wenn es sich z. B. um den Schutz von Wicklungen mit Luftisolation handelt, die an sich bereits bei einfallenden Sprungwellen übermäßig hoch beansprucht werden. Für solche Zwecke können Funkenstrecken Bedeutung haben, deren Stoßansprechspannung bei raschem Spannungsanstieg nicht höher liegt als bei langsamem Spannungsanstieg. Es sind zu diesem Zwecke viele Vorschläge gemacht worden, wie z. B. das Einbringen künstlicher Ionisationsquellen oder die Ausbildung von besonderen Lockfunkenstrecken[26]) oder Spaltelektroden und dergl. In dem Thyriteableiter der General-Electric Co. wird eine Anordnung von Kondensatoren und Widerständen benutzt, die es ermöglicht, bei raschem Spannungsanstieg Funkenstrecken zu erhalten, deren Stoßüberschlagspannung nicht größer ist als bei langsamem Spannungsanstieg[27]). Die Anordnung hat aber den Nachteil, daß sie verhältnismäßig verwickelt ist.

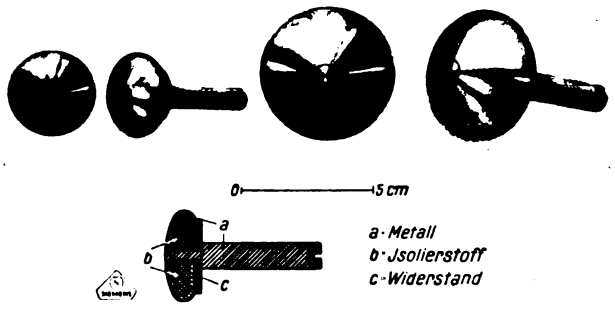


Abb. 22. Geteilte Elektroden: Ausführung und Aufbau.

Eine einfache Funkenstrecke, deren Stoßansprechspannung beträchtlich niedriger liegt als die Ansprechspannung bei Wechselspannung, zeigt Abb. 22. Sie ist für Kathodenfallableiter entwickelt worden. Die Funkenstrecke besteht im wesentlichen aus zwei Teilen, einem Stift und einem äußeren Mantel, die voneinander isoliert und durch einen hohen ohmschen Widerstand verbunden sind. Bei einer Frequenz von 50 Hz ist der Spannungsabfall des Verschiebestromes, der von der äußeren Hülle ausgeht, so gering, daß der Zentralstift und die äußere Hülle das gleiche Potential haben. Bei raschem Spannungsanstieg ist jedoch der Spannungsabfall in dem Widerstand beträchtlich, so daß elektrisch eine Anordnung Spitze/Spitze oder Spitze/Platte entsteht. Bekanntlich ist der Entladeverzug einer solchen Anordnung bei gleicher Schlagweite kleiner als der Entladeverzug der Kugelelektroden. Hierzu kommt aber noch, daß zwischen Stift und äußerer Hülle ein kleiner Zündfunke überschlägt, der eine äußerst kräftige Ionisierungsquelle für den Überschlagraum darstellt. An diesen „geteilten Elektroden" wurde bei 5 mm Abstand der Kugeln die Stoßüberschlagspannung zu 60 % der statischen Überschlagspannung bei Stößen von 2 µs Halbwertdauer gemessen; der Stoßfaktor betrug 0,6 gegen 1,2 von Vollkugeln! Mit solchen Funkenstrecken im Verein mit Ableiterelementen, die die höchsten einfallenden Wellen auf die 2,0 ··· 2,5fache höchste Verwendungspannung begrenzen, läßt sich ein außerordentlich weitgehender Schutz selbst sehr schwacher Wicklungen erzielen.

[26]) K. Berger, Das Verhalten glasgekapselter Einfach-Funkenstrecken gegenüber Stoßspannungen, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 24, S. 17 (1933).

[27]) Mc. Eachron u. H. G. Brinton, Performance of Thyrite Arresters, Gen. electr. Rev. Bd. 33, S. 350 (1930).

Praktische Erfahrungen.

Erfahrungen über die Betriebsicherheit und über den praktischen Schutzwert lassen sich erst nach langer Beobachtungsdauer an einer größeren Anzahl von Ableitern gewinnen. Hierüber ist bisher erst wenig bekannt geworden. Lediglich in Amerika sind die Erfahrungen über den Betrieb mit Ableitern in einem Zeitraum von mindestens 3 Jahren von 17 Elektrizitätsgesellschaften gesammelt und veröffentlicht worden[28]). Einige Gesellschaften bemängeln die konstruktive Ausführung der amerikanischen Ableiter, die wiederholt durch Eindringen von Feuchtigkeit zerstört wurden. Ableiter älterer Konstruktion haben nicht allen Erwartungen, die an ihre Schutzwirkung gestellt wurden, entsprochen.

Im folgenden soll kurz über die Erfahrungen mit 12 000 Kathodenfallableitern für Hochspannungsanlagen berichtet werden, die von Sommer 1929 bis 1933 in Hochspannungsnetze eingebaut wurden. Ein Teil dieser Netze war ungelöscht, die meisten gelöscht. Befürchtungen, daß die Ableiter in ungelöschten Netzen häufig vorkommenden aussetzenden Erdschlüssen nicht standhalten können, haben sich im allgemeinen nicht erfüllt. Nur in ganz seltenen Fällen, z. B. bei Durchschlägen unter Öl oder in Kabelmuffen, traten offenbar lang andauernde Rückzündungsüberspannungen auf, denen die Ableiter nicht gewachsen sein können. Wiederholtes Ansprechen der Ableiter mit zum Teil bis 90 Vorgängen in kurzer Zeit — bei einem 3 kV-Ableiter wurde 300maliges Ansprechen während eines lang andauernden Erdschlußvorganges mittels Zählwerks festgestellt — wurde ohne Gefährdung der Ableiter beobachtet, wenn auch solche Fälle außergewöhnlich sind. Der jährliche Ausschuß als Mittel von 4 Jahren wurde bei Kathodenfallableitern zu 2,2 je 1000 eingebauter Ableiter festgestellt. Von diesen waren etwa ⅔ durch unmittelbare Blitzeinschläge zerstört, die in den meisten Fällen durch Zersplittern der Holzmaste nachgewiesen wurden. Ableiterzerstörungen durch Einwirkung von Feuchtigkeit traten in ganz vereinzelten Fällen bei Ableitern älterer Herstellung auf. Die Konstruktion der Kathodenfallableiter hatte gerade auf diesen Punkt besondere Rücksicht genommen: Die Ableiter wurden von vornherein luftdicht abgeschlossen und die innere Isolation besonders durch die Anwendung einer Vorfunkenstrecke sehr reichlich bemessen.

Die Schutzwirkung einzelner Ableiter zu beurteilen ist schwierig, weil es nicht möglich ist, das Ausbleiben von Überspannungschäden in einzelnen Stationen auf die Wirksamkeit der Ableiter zurückzuführen. Beobachtungen über eine größere Anzahl von mit Ableitern ausgerüsteten Stationen schließen aber diese Zufälligkeiten aus. Nach solchen Beobachtungen scheint der Schutzwert der neueren Ableiter, die die Überspannungen auf die doppelte maximale Verwendungspannung begrenzen, ungefähr 90 % zu betragen, d. h. rd. 90 % aller Gewitterschäden werden durch die Ableiter vermieden. Die übrigen sind keine Überspannungschäden sondern es sind die Schäden, die zwar bei Gewittern auftreten, die aber meist Kurzschlußerscheinungen sind und oft fälschlich für Überspannungschäden gehalten werden. Schon 1913 hatte Finkh[29]) hierauf hingewiesen. Die von ihm beschriebenen Störungen treten auch heute leider noch auf: Überschläge über Ölschalter mit aufgebauten ungenügend bemessenen Auslösespulen, Überschläge an Trennschaltern infolge Spratzfeuer an den Kontakten, an Sicherungen infolge Austretens der Schaltgase, an Leistungschaltern ungenügender Abschaltleistung gleichfalls durch Abschaltgase sind nur einige der Ursachen aus den mannigfaltigen Möglichkeiten von Störungen, zu deren Beseitigung eine sorgsame Überwachung der Netze notwendig ist.

Zusammenfassend haben wir die Auffassung, daß die Entwicklung des neuzeitlichen Überspannungschutzes zu einer so weitgehenden Klärung seiner Wirksamkeit geführt hat, daß die heute auf dem Markt befindlichen Ableiter einen umfassenden Schutz selbst alter Stationen ermöglichen. Der Überspannungsableiter läßt sich in seinem Schutzwert genau so eindeutig beurteilen, wie wir die Arbeitsweise z. B. elektrischer Maschinen bereits seit Jahrzehnten zu beurteilen gewohnt sind.

(Die Besprechung des Vortrages folgt auf S. 800 dieses Heftes.)

[28]) Present Practice in Installation and Performance of High-Voltage-Lightning Arresters. Electr. Engng. Bd. 52, S. 394 (1933).

[29]) F. Finkh, Vermeintliche und wirkliche Überspannungswirkungen in Hochspannungsanlagen. ETZ 1913, S. 1450.

Digitized by Google

Die lichtelektrische Messung des Durchmessers feiner Drähte.

(Mitteilung aus den Laboratorien der C. J. Vogel Draht- und Kabelwerke A.G., Berlin-Köpenick.)

Von Dr.-Ing. Richard C. Schmid, Berlin.

Übersicht. Im Gegensatz zu bekannten Verfahren, bei denen der gesamte auf die Photozelle treffende Lichtstrom im wesentlichen homogen ist, wird hier eine nur teilweise Überschattung der Zelle zur Messung benutzt. Nach einer Besprechung der Vorbedingungen der Messung wird ein Meßgerät beschrieben, das blanke und isolierte Drähte von 0,02 bis etwa 0,5 mm Dmr. sowie Hochfrequenzlitzen laufend genau zu messen gestattet.

In der Funkindustrie wie im Meßinstrumentenbau zeigt sich das Bestreben, immer feinere Drahtstärken zu verarbeiten; es sei z. B. nur an das Problem der verlustarmen Abstimmkreise sowie das der höchstempfindlichen Galvanometer erinnert. Ein konstanter Draht- bzw. Litzendurchmesser ist für alle Arten von Spulen eine selbstverständliche Forderung. Die Gleichmäßigkeit in der Herstellung von isolierten Drähten, die einschließlich Lackisolation oft nur einige hundertstel Millimeter Durchmesser haben, hängt in hohem Maße von den vorhandenen Meßmitteln ab. Der Meßdruck der gewöhnlich hierzu verwendeten Mikrometerschraube führt sehr leicht zu einer Deformation des untersuchten Drahtes, weshalb die Meßgenauigkeit stark von der Geschicklichkeit des jeweiligen Beobachters beeinflußt wird. Es lag daher nahe, ein optisches Verfahren zu wählen, das bei schonender Behandlung des Meßgegenstandes hohe Meßgenauigkeit ermöglicht.

Entwirft man mittels einer Projektionseinrichtung ein vergrößertes Bild des zu untersuchenden Drahtes, so kann man auf dem Bildschirm bei geeigneter Vergrößerung unmittelbar mit einem Längenmaßstab den vergrößerten Drahtdurchmesser abmessen und daraus bei bekannter Vergrößerung den wirklichen Durchmesser errechnen. Diesem Verfahren haftet jedoch ein großer Nachteil an: eine Messung ist nur bei ruhendem Gegenstand möglich. Will man nämlich Drähte laufend untersuchen, so wird die unvermeidliche, an sich zwar kleine Vibration des Drahtes entsprechend vergrößert auf dem Bildschirm erscheinen und das Bild bei feinen Drähten völlig verwischen. Vorteilhaft ersetzt man daher den Bildschirm durch die rechteckige Auffangfläche einer lichtelektrischen Zelle. Die Lichtempfindlichkeit der Zelle muß dabei über den ganzen Vibrationsbereich für jedes Flächenelement $b\,dl$ die gleiche sein (Abb. 1, b Spaltbreite der Zelle, l Spaltlänge der Zelle). Ein Schatten wird dann unabhängig von seiner Lage überall dieselbe Photostromänderung bewirken. Die Zelle muß ferner möglichst trägheitslos ansprechen, um allen Vibrationen folgen zu können.

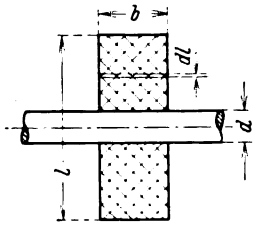


Abb. 1. Lage des Schattenbildes auf der Photozelle.

Die Wirkungsweise des nach diesen Gesichtspunkten entwickelten Meßgeräts ist nun folgende: Ein Schattenbild des zu messenden Drahtes trifft auf die durch einen Spalt rechteckig begrenzte Auffangfläche der Photozelle. Der Draht schattet also einen bestimmten Anteil des gesamten auf die Zelle treffenden Lichtstroms ab. Da die Spaltbreite b festliegt, so ist die Abschattung direkt proportional dem zu messenden Drahtdurchmesser d. Kompensiert man nun den lichtelektrischen Höchststrom, der dem Fehlen jeder Abschattung entspricht, so beobachtet man beim Einbringen eines Drahtes in die Anordnung einen bestimmten Ausschlag an einem empfindlichen elektrischen Meßinstrument, mit dem die Photozelle verbunden ist.

Wie sich zeigen läßt, ist (wenigstens im Gebiet linearer Empfindlichkeit der Photozelle) bei geeigneter Anpassung und bei einer bestimmten Drahtstärke der Galvanometerausschlag der Lichtstärke der Lichtquelle direkt proportional. Um also reproduzierbare Ausschläge zu erhalten, muß die Lichtstärke zeitlich unveränderlich sein. Hält man z. B. durch Batterien die Lampenspannung konstant, so ist doch noch eine kleine Unregelmäßigkeit vorhanden, die von der allmählichen Verdampfung des Glühfadenmaterials herrührt. Der Versuch beweist, daß der Galvanometernullpunkt sich erst in Stunden so weit verschiebt, daß es zu merklichen Meßfehlern Anlaß geben könnte. Stellt man jedoch z. B. durch Ändern der Kompensationsspannung den Nullpunkt wieder ein, so ist die Eichung praktisch dieselbe, da die prozentuale Änderung der Lichtstärke außerordentlich klein gehalten werden kann. Mit Vorteil verwendet man eine Akkumulatorenbatterie in Dauerladeschaltung, bei der der Entladestrom den Ladestrom etwas überwiegt.

Die weiter oben erwähnte Vibration des Drahtes könnte noch auf eine andere Weise zu Meßfehlern Anlaß geben: vibriert der Draht nämlich in Richtung der Lichtstrahlen zwischen Bild und Lichtquelle, so könnte das Schattenbild unscharf werden, was einer Verkleinerung des Galvanometerausschlags gleichkäme. Es war also besonders zu berücksichtigen, daß das Schattenbild in allen möglichen Stellungen des durchlaufenden Drahtes scharf begrenzt erscheinen muß. Zur Prüfung der Schärfe der Abbildung dient ein Beobachtungsfernrohr. Von einer sorgfältigen Ausführung des Projektionssystems und seiner Justierung hängt es ab, daß die Vibration das Meßgerät in keiner Weise stört. In einfacher Weise läßt sich diese Einstellung prüfen: Hebt und senkt man nämlich einen genau kalibrierten, möglichst feinen Draht in der Objektebene, so muß der Galvanometerausschlag überall der gleiche sein.

Mit größter Schärfe zeigen sich so alle Unregelmäßigkeiten der Photozelle oder auch der ganzen Beleuchtungsanordnung. Um diese Prüfung leicht bewerkstelligen zu können, können die Führungsrollen des zu untersuchenden Drahtes durch Präzisions-Mikrometertriebe gemeinsam bewegt werden.

Als lichtempfindliches Organ hat sich nach längeren Versuchen eine Selen-Sperrschichtzelle wegen ihrer besonderen Gleichmäßigkeit als bestgeeignet erwiesen. Es gelang damit, Lichtstromänderungen von weniger als $^1/_{1000}$ genau zu messen.

Die Meßgenauigkeit der gesamten Anordnung hängt davon ab, wie groß die anteilmäßige Überschattung der lichtempfindlichen Fläche der Zelle ist; bei 15facher Vergrößerung entspricht z. B. einer Änderung des Drahtdurchmessers von $^1/_{1000}$ mm eine deutlich erkennbare Änderung des Galvanometerausschlags um 1 Skalenteil. Je nach der Art des angeschlossenen Instruments beträgt bei dieser Vergrößerung der Meßbereich 150 ··· 500 Skalenteile, entsprechend einem Drahtdurchmesser bis 0,5 mm. Durch eine Herabsetzung der Galvanometerempfindlichkeit können aber auch noch stärkere Drähte gemessen werden.

Durch Wechseln der Linsensysteme kann eine 160fache Vergrößerung erzielt werden. Allerdings muß in diesem Fall ein hochempfindliches Spiegelgalvanometer benutzt werden, da hier die Beleuchtungstärke der Zelle stark herabgesetzt wird. Die Änderungsempfindlichkeit ist dabei so groß, daß sie wohl jeder überhaupt denkbaren praktischen Anforderung genügt.

Am ausgeführten Gerät erkennt man in Abb. 2 links die Projektionslampe und ihr Linsensystem, ferner die Führungsrollen für den zu untersuchenden Draht. Das Licht gelangt durch ein Rohr in einen Bildkasten, worin sich die lichtelektrische Zelle befindet, auf der das Schattenbild entsteht. Über der Projektionsoptik ist ein Betrachtungsfernrohr angeordnet. Durch einige an der Stirnwand befestigte Drehknöpfe lassen sich unter anderem der Meßbereich und die Galvanometerdämpfung regeln.

Die Untersuchung blanker Drähte bereitet somit keine besonderen Schwierigkeiten. Gewöhnlich interessiert aber nicht der Blankdrahtdurchmesser, sondern nur der Außendurchmesser des isolierten Drahtes sowie der Kupferwiderstand. Infolge der hohen Meßgenauigkeit wird jede Schwankung des Gesamtdurchmessers erfaßt und es ist so möglich, die Gleichmäßigkeit der Drahtisolation zu untersuchen. Solange die Oberfläche des isolierten Drahtes glatt ist, ist der Durchmesser definiert und genau meßbar. Ganz anders verhalten sich jedoch besponnene Drähte. Da sich beim Bespinnungsvorgang kleinste Vibrationen schlecht vermeiden lassen, so liegt z. B. die Seide nicht ganz gleichmäßig auf dem Draht, sondern zeigt regelmäßige Erhöhungen und Vertiefungen, die das Meßgerät

Digitized by Google

natürlich anzeigt. Da diese Schwankungen jedoch normal nur $1 \cdots 3\,\mu$ betragen, so sind sie praktisch zu vernachlässigen. Verwendet man ein empfindliches Galvanometer von großer Schwingungsdauer, so liest man bei nicht zu kleiner Geschwindigkeit des durchlaufenden Drahtes den integralen Mittelwert des Schattendurchmessers ab. Einzelne abstehende Seidenfasern, die gewöhnlich an derartigen Drähten haften, stören bei genügender Geschwindigkeit nicht mehr. Der gemessene Wert stimmt gut mit den mittels anderer Verfahren erhaltenen Werten überein.

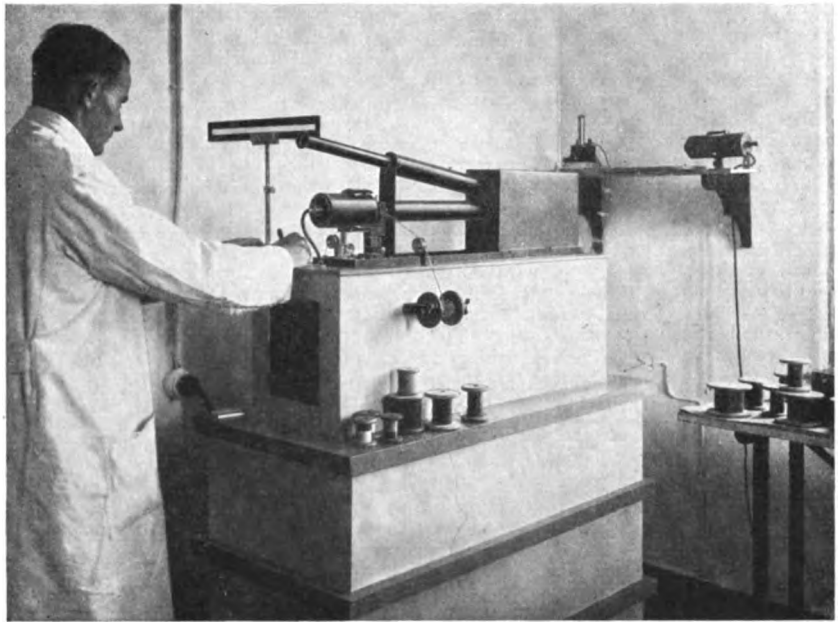


Abb. 2. Lichtelektrisches Mikrometer.

Ein vollkommen abweichendes Verfahren ist bei der Prüfung des Durchmessers von feinen verseilten und dann besponnenen Lackdrähten, z. B. von Hochfrequenzlitzen, notwendig. Auch bei ziemlich enger Verseilung läßt es sich nicht vermeiden, daß die Litze eine regelmäßige Schwankung des Durchmessers hat, die durch den Drall bei der Verseilung verursacht ist. Gewöhnlich ermittelt man daher diesen Durchmesser nicht mittels der Mikrometerschraube, sondern mittels der sogenannten Dornprüfung. Zu diesem Zweck wird die Litze in z. B. 100 Windungen auf einen kegeligen Dorn bestimmter Abmessungen gewickelt und aus der Wickelbreite der mittlere Durchmesser errechnet. Diesem Verfahren haftet der Nachteil an, daß es nur schwer möglich ist, ohne Beschädigung der Litze eine bestimmte Länge laufend zu untersuchen. Wollte man die Litze rasch durchlaufen lassen, so erhielte man wieder den integralen Mittelwert des Gesamtdurchmessers. Wie eine genaue Untersuchung zeigt, ist für das Wickeln von Zylinderspulen nur der mittlere Maximaldurchmesser der Hochfrequenzlitze maßgebend, da er allein den kleinstmöglichen Windungsabstand bestimmt. Demgegenüber gelingt es bei langsam durchlaufendem Draht mit dem lichtelektrischen Verfahren leicht, eine Anzahl Höchstwerte und daraus den mittleren Höchstwert zu ermitteln; da das untersuchte Stück Litze lediglich von einer Vorratsrolle auf eine andere läuft, so kann man auch mitten in der Rolle gelegene Stellen in der Messung berücksichtigen, ohne daß man die Litze zerschneiden müßte, wodurch in vielen Fällen die ganze Rolle unbrauchbar würde.

Eine besondere Bedeutung kommt schließlich noch der Registrierung der Drahtdurchmesserschwankungen zu. Es ist hier möglich, die absolute Toleranz einer größeren Länge feinen Drahtes genau zu ermitteln, indem man den veränderlichen Galvanometerausschlag in bekannter Weise registriert. Sorgt man insbesondere dafür, daß Drahtgeschwindigkeit und Vorschub des Registrierpapiers zueinander in konstantem Verhältnis stehen, so läßt sich der Ort einer Fehlerstelle auch nachträglich unschwer auffinden.

Die küchentechnischen Einrichtungen des Hotels Wuppertaler Hof in Wuppertal-Barmen.

Bei der Planung dieser Einrichtungen des im Jahre 1931 in Betrieb genommenen Hotels waren in Betracht zu ziehen der Bezug von Ferndampf (2 atü), Gas, Elektrizität (Drehstrom) und von Wasser. Dem Hotel sind angeschlossen Bier- und Weinrestaurations- sowie Gesellschaftsräume usw. mit insgesamt 1100 Stühlen sowie Fremdenzimmer mit 95 Betten[1]). Demgemäß waren die Kücheneinrichtungen zu schaffen für die Herrichtung von täglich max. 1200 Mahlzeiten zuzüglich der Verpflegung von 100 Mann Personal; ferner Einrichtungen zur Herstellung der Konditoreiwaren und Kaffeebereitung. Infolge des als günstig erscheinenden Dampfpreises wurden sämtliche festen Kochkessel, Wärmeeinrichtungen u. dgl. an Ferndampf angeschlossen. Für alle anderen Heizgeräte wurden zunächst durchgerechnet der Anschluß nur an Gas, nur an Elektrizität und ferner für gemischten Gas-Elektro-Betrieb auf Grund der gegebenen Tarife. Zu diesem Zweck wurde der voraussichtliche Gas- und Stromverbrauch für 5 verschiedene durchschnittliche Gedeckzahlen zwischen 200 und 1200 täglich ermittelt und hierzu noch der Verbrauch an Lichtstrom (170 kW Anschlußwert) und Kraftstrom (128 kW Anschlußwert) in 3 verschiedenen Verbrauchsstufen hinzugezählt. Auf diese Weise ergaben sich 45 Werte, zu denen noch die Jahreslasten für Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung hinzugerechnet wurden. Rechnerisch am vorteilhaftesten erschien die gemischt betriebene Küche. Daraufhin wurde der Hauptherd nebst einigen anderen Kochstellen für Gas, alles andere, insbesondere die gesamte Patisserie, für Elektroheizung vorgesehen. Die bezüglichen jährlichen Verbrauchswerte der Küche wurden je nach den 5 Gedeckzahlen geschätzt für Gas zwischen 31 500 m³ und 151 200 m³, für Elektrizität (160 kW Anschlußwert) zwischen 11 700 kWh und 56 160 kWh, zuzüglich 550 t Dampf. Die Gesamtbeschaffungskosten der Kücheneinrichtungen betrugen rd. 60 000 RM.

Eine von vornherein eingesetzte scharfe Überwachung ergab die Richtigkeit und Zweckmäßigkeit der getroffenen Anordnungen. Gas- und Stromverbrauch hielten sich in den ermittelten Grenzen. Nur der Dampfverbrauch stellte sich als außerordentlich hoch heraus. Die Ursache wurde in den hohen Kondensverlusten der langen, stets unter Dampf stehenden Zuleitungen gefunden. Deswegen wurden in verschiedenen dampfbeheizten Apparaten nachträglich zusätzliche Elektroheizkörper mit insgesamt etwa 25 kW Nennaufnahme eingebaut, so daß diese Dampfzuleitungen nur noch in den Hauptbetriebszeiten unter Dampf gehalten zu werden brauchen. Die übrige Zeit werden diese Apparate erforderlichenfalls elektrisch geheizt. Die dadurch erzielten Ersparnisse glichen diese Anschaffungen bereits in wenigen Wochen aus. Für die Wasserversorgung wurden aus ähnlichen Gründen alle Nutzwasser-Verbrauchstellen von den Genußwasserleitungen abgetrennt und von einem eigenen Brunnen versorgt. Auch diese Anlage machte sich in etwa Jahresfrist bezahlt.

Die nunmehr vorliegenden Ergebnisse sind voll befriedigend und sind insbesondere dem engen Zusammenarbeiten aller Beteiligten zu verdanken. *Sb.*

[1]) K. Miram, Techn. f. Hotel Bd. 10, H. 4/5.

Digitized by Google

Schallsender für Nebelsignalanlagen auf der Internationalen Seezeichenkonferenz, Paris 1933.

Von Ernst Wilckens, Berlin.

Auf dieser Konferenz, die vom 3. bis 8. VII. 1933 unter Teilnahme von 18 Staaten stattfand, wurden eingehend die Fragen über die Ausbreitung der Schallwellen, die Erzeugung großer Schalleistungen und die Messung von Schallfeldern vorgetragen und erörtert. Die wichtigsten Ergebnisse sind nachstehend kurz zusammengefaßt.

1. Ausbreitung von Schallwellen. — Über die Ausbreitung von Schallwellen wurden in Deutschland während der letzten Jahre eingehende systematische Versuche in der Praxis über See vorgenommen[1]). Das Ergebnis dieser Versuche war, daß hohe Töne, z. B. 1000 Hz, eine ungünstige Reichweite in der Luft ergaben. Es wurden Tonhöhen im Gebiet von 150 ··· 1000 Hz untersucht und hierbei festgestellt, daß bei ruhigem Wetter, wenn keine Störgeräusche vorhanden waren, bei gleicher ausgestrahlter Schalleistung bei den verschiedenen Tonhöhen die Reichweite mit tieferen Tönen zunahm. Hieraus ergab sich, daß die heute üblichen Tonhöhen von 300 oder 500 Hz in dem günstigeren Gebiet liegen und daß Schallsender besonders großer Reichweiten für gegebenenfalls noch tiefere Töne gebaut werden müßten.

2. Modulierte Töne bei Schallsendern. — Des weiteren wurde über Reichweitenverbesserung durch Membranschallsender berichtet, die statt reiner Töne modulierte Töne aussenden, und gleichzeitig auch Versuchsergebnisse bekanntgegeben[2]). Der Ton des für Nebelsignale verwendeten Schallsenders, dessen Tonhöhe zweckmäßig zwischen 300 und 500 Hz zu wählen ist, wird durch einen zweiten Ton überlagert, der entweder von einem zweiten Schallsender oder einer besonderen Einrichtung erzeugt wird. Hierdurch entstehen Schwebungen, die, wenn dieselben eine Dauer von etwa 5 ··· 10 s haben, für das Ohr des Beobachters besonders ausgeprägt erscheinen. Von diesen Schwebungen oder Stoßtönen wird erwartet, daß sie auffallender sind als reine Töne, und daß sie die Richtungbestimmung erleichtern. Die angeführten Versuche können noch nicht als endgültig abschließend betrachtet werden. Trotzdem glaubt der Vortragende den Schluß ziehen zu können, daß die bisherigen Ergebnisse die Überlegung zu stützen scheinen. Die Ansichten der Konferenzteilnehmer waren hierüber sehr geteilt.

3. Schallsender großer Schalleistung. — Über die Ausrüstung des neuen holländischen Feuerschiffes mit einem elektrisch gespeisten Gruppen-Membranschallsender wurde berichtet[3]). In Abb. 1 ist dieser Luftschallsender dargestellt; derselbe nimmt eine elektrische Leistung von 8 kW auf und sendet eine Tonhöhe von 300 Hz aus. Er besteht aus 4 Einzelsendern, die in einem Abstand von einer halben Wellenlänge untereinander angeordnet sind. Durch die Wahl dieser Anordnung wird eine starke Schallfeldzusammenziehung in der Waagerechten erreicht. Das hierbei angewandte Prinzip ist dasselbe, wie es auch bei den drahtlosen Richtstrahlen Verwendung findet. Die von dieser Schallsenderkonstruktion erreichte Schallstärke ist bisher die größte, die von einem elektrisch gespeisten Schallsender erreicht wurde. Über praktisch erzielte Reichweiten bei Nebel konnten, da das Feuerschiff erst im August auf Station gelegt wurde, leider noch keine Angaben gemacht werden.

Abb. 1. Gruppenschallsender.

4. Messungen von Schallfeldern. — Neuartig waren Messungen von Schallfeldern, wie sie an einzelnen Schallsendern mit Schalltrichtern wie auch an Gruppensendern ausgeführt wurden[4]). Die Messungen wurden im Freien unter denselben Bedingungen vorgenommen, wie die Schallsender im Seezeichendienst arbeiten. Die Meßergebnisse mit Schalltrichter bestätigen die von Lord Raleigh zuerst angegebene Anordnung, die Schallstärke durch Schalltrichter mit ovalem Öffnungsquerschnitt durch Zusammenziehung in der waagerechten Ebene zu verstärken. Außerdem zeigten die Schallfeldmessungen an Gruppensendern mit verschiedener Anzahl Einzelsender gute Übereinstimmung zwischen dem berechneten und durch Schallfeldmessung gefundenen Wert. Die gemessenen Schallfeldkurven des unter Punkt 3 für das holländische Feuerschiff gelieferten Gruppenschallsenders ist in Abb. 2 dargestellt. Aus dem Felddiagramm ergibt sich ein Faktor der Feldzusammenziehung $F = 3{,}95$, während derselbe rechnerisch 4 betragen müßte. Dieses ist eine sehr gute Übereinstimmung.

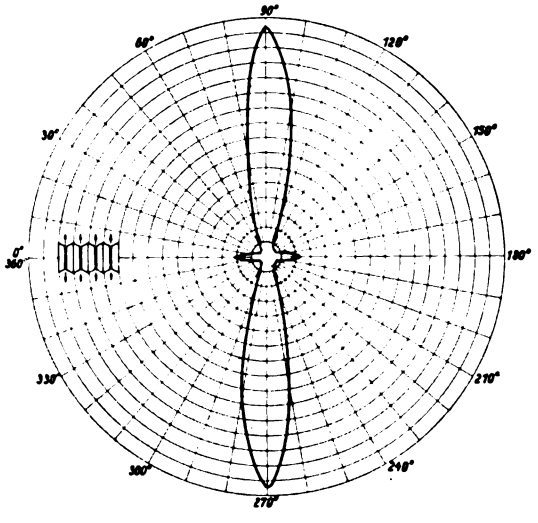


Abb. 2. Schallfeld-Diagramm eines Vierfach-Gruppenschallsenders. (Der Sender links im Bild ist in der Mitte desselben senkrecht zur Papierebene zu denken.)

Es wurde darauf hingewiesen, daß, nachdem nun durch derartige Schallfeldmessungen die Schallfeldverteilung und die Schallfelddichte bestimmt werden können und es anderseits seit langem durch das von Hahnemann und Hecht zuerst angegebene Wattmeterverfahren möglich ist, die mechanische Schwingleistung von Membranschallsendern zu bestimmen, der Seezeicheningenieur bei Bestellungen von Schallsendern für Nebelsignalzwecke nicht mehr gezwungen ist, die Reichweite von Schallsendern zahlenmäßig vorzuschreiben. Diese bisherige Vorschrift barg eine große Unsicherheit in sich, da die Reichweite von den jeweiligen Witterungsverhältnissen stark abhängig ist. Der Seezeicheningenieur kann statt dessen jetzt jederzeit meßbare Werte, und zwar die mechanische Membranleistung des Schallsenders und die Schallfeldverteilung desselben vorschreiben, indem er die Größe dieser Zahlen der beabsichtigten Reichweite und den örtlichen Verhältnissen anpaßt. Diese Werte können auch von der die Schallsender herstellenden Industrie gewährleistet und von dem abnehmenden Beamten des Seezeichendienstes gelegentlich der Abnahme nachgeprüft werden.

5. Abstandsbestimmung durch Kombination von Schallwellen mit elektrischen Wellen. — Ferner wurde über die Abstandsbestimmung durch synchronisierte Luftschallsignale mit Signalen von drahtlosen Telephoniesendern berichtet[5]). Derartige Anordnungen waren in der Clyde-Mündung untersucht worden. Der Vortragende sah den Vorteil darin, daß bereits vorhandene Luftschallsender zur Abstimmung mit herangezogen werden können und an Bord des Empfangsschiffes keine anderen Einrichtungen als nur der normale Rundfunkempfänger Verwendung finden. Die Aussprache

[1]) Versuche zur Bestimmung der Abhängigkeit der Reichweite von Luftschallsendern von der Tonhöhe. Im Auftrage des Reichsverkehrsministeriums durchgeführt und bearbeitet von den Reg.-Bauräten Illing und Treplin, Wasserbauamt Kiel.

[2]) W. Kunze, Modulierte Töne bei elektrischen Schallsendern für Nebelsignale.

[3]) P. v. Braam v. Vloten, Das neue Feuerschiff Terschellingerbank.

[4]) Pintsch AG., Luftschallsender für große Reichweiten und deren Schallfelder.

[5]) D. A. Stevenson, Der Telephonie-Richtpeilstrahl (drahtlos und Luftschall).

Digitized by Google

ergab, daß diese Ansicht von den meisten Teilnehmern nicht geteilt wurde, da die Reichweite von Luftschallsendern gegenüber Unterwasserschallsendern wesentlich geringer ist und gleichzeitig auch die Unterwasserschallsignale in ihrer Reichweite bedeutend gleichmäßiger sind. Die Schiffahrt wird deshalb immer der Kombination von Unterwasserschallsendern mit drahtlosen Sendern den Vorzug geben, da hierdurch eine größere, genauere und schnellere Abstandsbestimmung möglich ist als bei Verwendung von Luftschallsendern. Die schnellere Messung ergibt sich schon dadurch, daß die Schallgeschwindigkeit im Wasser fast fünfmal so groß ist wie in Luft. — Außer den Fragen der akustischen Wellen wurden in Parallelsitzungen die Fragen der optischen und elektrischen Wellen behandelt.

Die öffentliche Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt[1]).

Von der **Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG. (Esag)**, Halle a. d. S.

Übersicht. Die folgenden Ausführungen befassen sich mit der Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt, ausgehend von der Erzeugung bis zum Absatz an den letzten Konsumenten. Mit Rücksicht auf die besondere Stellung der Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG. in der Fortleitung der Energie von den Erzeugungstätten bis zu den einzelnen größeren Absatzgebieten ist die Entwicklung dieser Gesellschaft als typisch für die Gestaltung der Fernversorgung ausführlicher behandelt.

Die Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt stützt sich auf die Braunkohle, die sich außer in kleineren Gebieten im wesentlichen in der Gegend um Bitterfeld, dem sogenannten Bitterfelder Revier, in der Gegend um Nachterstedt und Helmstedt, dem sogenannten Magdeburg-Helmstedter Gebiet, und im Geiseltal findet. Mit Rücksicht auf die unwirtschaftliche Beförderung des Rohstoffes liegen die Haupterzeugungsstätten der elektrischen Energie unmittelbar auf der Braunkohle. Wesentlich für die Versorgung des vorbezeichneten Gebietes sind die Kraftwerke:

1. Zschornewitz der Elektrowerke AG., Berlin;
2. Gr. Kayna der Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG., Halle (Saale);
3. Harbke der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke, Helmstedt;
4. Halle (Saale) der Werke der Stadt Halle Aktiengesellschaft;
5. Nachterstedt der Grube Concordia, Nachterstedt;
6. Holzweißig der Grube Leopold AG., Bitterfeld;
7. Erfurt der Großkraftwerk Erfurt AG., Erfurt;
8. Lauchhammer der Mitteldeutsche Stahlwerke AG. Lauchhammerwerk, Lauchhammer;
9. Theißen der A. Riebeck'schen Montanwerke AG., Halle (Saale);
10. Bleicherode der Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG., Halle (Saale).

Die Gesamtenergieerzeugung dieser Werke beträgt rd. 1460 Mill kWh, von denen auf die öffentliche Elektrizitätsversorgung des sachsen-anhaltischen Gebietes etwa 436 Mill kWh, d. h. rd. 30 % entfallen. Die übrige elektrische Arbeit wird z. T. in eigenen mit dem Kraftwerke gekuppelten industriellen Betrieben (Brikettfabriken) verbraucht, z. T. großindustriellen Betrieben, wie den Reichs-Stickstoffwerken Piesteritz, von Zschornewitz aus direkt zugeführt, z. T. aus der Provinz Sachsen in andere Gebiete ausgeführt, wie z. B. im Falle der Belieferung der Stadt Berlin durch das Kraftwerk Zschornewitz.

Neben diesen Kraftwerken besteht eine Reihe kleinerer Erzeugungstätten — insbesondere das Kraftwerk der Stadt Magdeburg —, die heute nur mehr örtliche Bedeutung haben und im wesentlichen der Spitzendeckung dienen, mit einer Gesamterzeugung von rd. 30 Mill kWh.

Kleinere Randgebiete im Nordosten und Süden der Provinz beziehen ihren Energiebedarf aus den Kraftwerken Brandenburg-West der Deutschen Reichsbahn AG. und Kulkwitz der Landkraftwerke Leipzig AG. mit rd. 10 Mill kWh. Außerdem wird das um Erfurt liegende Gebiet durch die Kraftwerk Thüringen AG. in Gispersleben versorgt.

Damit beläuft sich der Gesamtbedarf der öffentlichen Elektrizitätsversorgung innerhalb der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt auf rd. 480 Mill kWh. Die Einzelheiten der Energieerzeugung gehen aus Zahlentafel 1 hervor.

Zahlentafel 1. Energieerzeugung für die Provinz Sachsen und das Land Anhalt.

Kraftwerk	Eigentümer	Unternehmungsform	Rohstoff	erzeugte kWh 1932 Mill kWh	inst. Masch.-Leistung MW	Abgabe an das sachs.-anhaltische Gebiet Arbeit Mill kWh	Abgabe an das sachs.-anhaltische Gebiet Leistung MW	Abnehmer
a) Energieerzeugung innerhalb der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt.								
Zschornewitz	Elektrowerke AG.	öffentl.	Braunk.	1 000*)	440	140	25	El.-W. Sachs.-Anh. AG.
Gr. Kayna	El.-W. Sachs.-Anh. AG.	gem.-wirtsch.	Braunk.	78	56	77	35	El.-W. Sachs.-Anh. AG.
Harbke	Braunschw. Kohlen-Bergwerke	gem.-wirtsch.	Braunk.	97	70	58	16,5	El.-W. Sachs.-Anh. AG.
Halle	Werke d. Stadt Halle AG.	öffentl.	Braunk.	45	41	37	13	Werke d. Stadt Halle AG.
Nachterstedt	Grube Concordia	privat	Braunk.	53	17	33	10,5	El.-W. Sachs.-Anh. AG.
Holzweißig	Grube Leopold AG.	privat	Braunk.	38	27	25	7	El.-W. Sachs.-Anh. AG.
Erfurt	Großkraftwerk Erfurt AG.	öffentl.	Brikett, Braunk.-staub, Koks-lösche	45	30	26	8,4	Städt. El.-W. Erfurt
Lauchhammer	Mitteld. Stahlwerke AG.	privat	Braunk.	44	73	19	5,2	Landelektrizität G.m.b.H.
Theißen	A. Riebeck'sche Montanwerke AG.	privat	Braunk.	55	33	15	4,3	Stromversorgungs-AG. Weißenf.—Zeitz
Bleicherode	El.-W. Sachs.-Anh. AG.	gem.-wirtsch.	Brikett, Braunk.,	geringfügig	25	geringfügig	—	El.-W. Sachs.-Anh. AG.
Gröbers**)	Chem. Fabr. Buckau	privat	Braunk.	6	16	6	—	El.-W. Sachs.-Anh. AG.
				1 461	828	436		
verschiedene kleinere Werke (geschätzt)						30		
b) Energieerzeugung außerhalb der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt, soweit sie für die Belieferung des Gebietes in Frage kommt.								
Kulkwitz	Landkraftwerke Leipzig AG.	gem.-wirtsch.	Braunk.	60	30	6,5	2,5	Landkraftw. Leipzig AG.
Brandenburg	Deutsche Reichsbahn AG.	öffentl.	Steink., Braunk., Brikett	12	6	4	1,7	Üb.-W. Jerichow II
gesamter Energiebedarf des sachsen-anhaltischen Gebietes						476,5		

*) Erzeugung 1930: 1,4 Mill kWh; starker Rückgang durch Reichs-Stickstoffwerke Piesteritz bedingt.

**) Seit Ende Februar 1932 endgültig stillgelegt.

Das Bindeglied zwischen den Erzeugungstätten und den Verbrauchern stellt im wesentlichen die Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt AG. (Esag) dar, die sich vornehmlich mit der Großverteilung innerhalb der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt befaßt. Diese Gesellschaft wurde im Jahre 1917 durch den Provinzialverband gemeinsam mit der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft in Dessau gegründet, um eine Zusammenfassung und Vereinheit-

[1]) Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 763 usw.).

Digitized by Google

lichung der seinerzeit stark zersplitterten Elektrizitätswirtschaft herbeizuführen, die vorhandenen größeren Strombezugsquellen durch ein leistungsfähiges Hochspannungsnetz zu verbinden, weitere Energiequellen in die Versorgung einzubeziehen und sichere Stützpunkte für die Belieferung der Abnehmer zu schaffen. Der Provinzialverband brachte die seinerzeit bereits abgeschlossenen Verträge mit den Braunschweigischen Kohlen-Bergwerken, abgestellt auf deren Kraftwerk in Harbke, sowie mit der Chemischen Fabrik Buckau, abgestellt auf das Kraftwerk Gröbers, in die neue Gesellschaft ein; in gleicher Weise übernahm die Esag die Verträge, welche die Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft, die seinerzeit in Anhalt schon eine geschlossene Elektrizitätswirtschaft herangebildet hatte, bereits vor dem Kriege mit der Gewerkschaft Concordia und der Grube Leopold — abgestellt auf die Kraftwerke Nachterstedt bzw. Holzweißig — abschloß.

Zunächst verband die Esag in Verfolgung ihres Zieles die Kraftwerke Nachterstedt und Harbke durch eine Hochspannungsleitung und schloß wenige Jahre später das Großkraftwerk Zschornewitz der Elektrowerke AG. an das weiter vorgeschobene Netz an.

Das aus der Abb. 1 ersichtliche Hochspannungsnetz von 100- und 50 kV-Leitungen wurde im Laufe der Jahre schrittweise bei wachsendem Bedarf ausgebaut. In den Jahren 1928/29 wurden die ersten Erweiterungen der Umspannwerke Gr. Kayna, Magdeburg und Förderstedt vorgenommen und, nachdem in den Jahren 1930/31 das Kraftwerk Bleicherode bzw. die Belieferung der Überlandzentrale Südharz durch den Bau einer 100 kV-Freiluftstation in Bleicherode angegliedert wurde, ruht die Bautätigkeit. Das Netz erstreckt sich heute über eine Gesamtstreckenlänge von rd. 700 km bzw. eine Gesamtsystemlänge von rd. 1100 km, es umfaßt insgesamt 23 Stationen mit einer Transformatorenleistung von 480 MVA. Ein Teil der für 100 kV erbauten Leitungen wird z. Z. noch mit 50 kV betrieben, jedoch ist bei wachsendem Bedarf eine Umstellung auf die höhere Spannung ohne weiteres möglich.

Die Stationen sowie die Lieferwerke sind durch Fernsprechverbindungen mittels Drahtwellentelephonie an eine zentrale Lastverteilungstelle angeschlossen, die die Verteilung der anfallenden Belastung auf die einzelnen Lieferwerke nach Maßgabe eines wirtschaftlichen Optimums vornimmt. Die gleiche Anlage gestattet im Störungsfalle die schnellste Übermittlung der für die Aufrechterhaltung des Betriebes erforderlichen Schaltkommandos.

Auf den aus der Abb. 1 ersichtlichen Hochvoltring arbeiten z. Z. die Kraftwerke Zschornewitz, Harbke, Nachterstedt, Gr. Kayna und Bleicherode. Das ursprünglich ebenfalls parallel arbeitende Kraftwerk Gröbers der Chemischen Fabrik Buckau wurde zu Anfang des Jahres 1932 stillgelegt, da es durch seinen Tiefbaubetrieb den anderen im Tagebaubetrieb arbeitenden Kraftwerken wirtschaftlich unterlegen war; seine bisherige Erzeugung wurde den Kraftwerken Zschornewitz und Gr. Kayna übertragen. Unabhängig vom Hochvoltring werden durch die Esag kleinere Gebietsteile um Bitterfeld bzw. Piesteritz aus dem Kraftwerk Holzweißig der Grube Leopold AG. bzw. dem Kraftwerk Zschornewitz der Elektrowerke AG. versorgt.

Einige Jahre nach ihrer Gründung nahm die Gesellschaft neben dem Fremdstrombezug durch den Erwerb des Kraftwerkes Gr. Kayna von der Mitteldeutschen Stickstoffwerke G. m. b. H. die Stromerzeugung auf und dehnte diese im Jahre 1930 durch Erwerb des Kraftwerkes Bleicherode weiter aus, so daß sie zur Zeit in eigenen Anlagen über eine installierte Maschinenleistung von rd. 80 000 kW verfügt. Die Betriebsweise dieser eigenen Kraftwerke wird seit Jahren grundsätzlich so gestaltet, daß sie während des Sommers zum Zwecke einer eingehenden Überholung stillgelegt werden, um im Winter mit voller Leistung zur Deckung der Winterspitze herangezogen zu werden. Angesichts des starken Rückganges der letzten Jahre liegt das Kraftwerk Bleicherode zur Zeit während des ganzen Jahres still.

Im Jahre 1932 betrug der Gesamtstrombezug der Esag 268 Mill kWh, so daß bei einer Eigenerzeugung von 77 Mill kWh die insgesamt ins Netz gelieferte Energie sich auf 345 Mill kWh belief, d. h. rd. 75 % des Gesamtbedarfes des sachsen-anhaltischen Gebietes. Im Jahre 1931 betrug die ins Netz gelieferte Arbeit 383 Mill kWh.

Das Absatzgebiet der Esag, das in der Abb. 1 durch die dünn schraffierte Linie gekennzeichnet ist, umfaßt heute den weitaus größten Teil der Provinz Sachsen und das ganze Gebiet des Landes Anhalt, darüber hinaus Teile der Provinz Hannover und der Länder Braunschweig und Thüringen. Innerhalb dieses Gebietes beliefert die Esag vornehmlich Großabnehmer, wie Städte, Überlandwerke und Industrien, welche beiden ersteren den Strom im wesentlichen an den letzten Konsumenten absetzen.

Hierin gehören:

a) die zum Einflußbereich der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft gehörenden Unternehmungen: Überlandzentrale Anhalt, Überlandzentrale Ostharz, Staßfurter Licht- und Kraftwerke und Elektrizitätswerk Crottorf AG.;

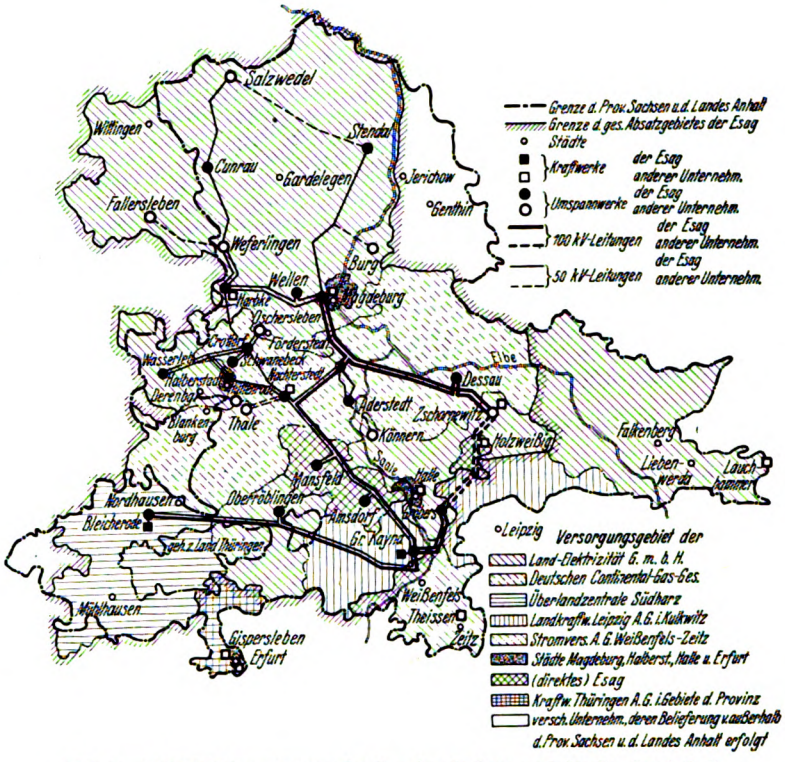


Abb. 1. Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt

b) die Überlandwerke der Landelektrizität G. m. b. H.: Weferlingen, Börde, Saalkreis-Bitterfeld, Derenburg, Gardelegen, Salzwedel, Bretleben;

c) die Städte Magdeburg, Oschersleben, Halberstadt;

d) die zum Einflußbereich des Provinzialverbandes der Provinz Sachsen gehörenden Unternehmungen: Landkraftwerke Leipzig AG. in Kulkwitz, Merseburger Überlandbahnen AG., Überlandzentrale Südharz G. m. b. H.;

e) die zum Einflußbereich der Esag gehörenden Unternehmungen: Elektrizitätswerk Bitterfeld und die Elektrische Kleinbahn im Mansfelder Bergrevier AG.;

f) industrielle Großabnehmer: Gewerkschaft Bartensleben, Gewerkschaft Michel, Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff - Aktiengesellschaft, Portland - Zementwerk Schwanebeck AG., Glasindustrie „Salviati".

Neben der Großversorgung befaßt sich die Esag im geringen Umfange mit der Kleinverteilung in dem ihr gehörenden Elektrizitätswerk Bitterfeld, das Teile der Kreise Bitterfeld und Delitzsch versorgt, und im Gebiete der elektrischen Kleinbahn im Mansfelder Bergrevier AG., deren Aktienmajorität und Betriebsführung in den Händen der Esag liegt. Die letztere Gesellschaft nahm Ende 1932 die bisherige Überlandzentrale Mansfelder Seekreis AG. in sich auf.

Die Gesamtabgabe der Esag im Jahre 1932 belief sich auf rd. 327 Mill kWh und im Jahre 1931 auf 363 Mill kWh.

Neben der Esag treten für einige Gebietsteile der Provinz Sachsen andere Stromlieferer auf, und zwar:

Digitized by Google

Zahlentafel 2. Abgabe im Gebiet der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt.

Unternehmen	Form des Unternehmens	Bezug von	abgegebene kWh Mill kWh	Größe des Versorgungsgebietes km²	Leitungslängen (einschl. Kabel) Hochspannung über 80 kV km	Hochspannung 35 ··· 80 kV km	Hochspannung unter 35 kV km	Niederspannung km
Üb.-Z. Anhalt	privat	ESAG	64[1])					
Üb.-Z. Ostharz	,,	,,	14[1])					
El.-Vers. Ilfeld-Blankenburg	,,	Ostharz u. Südharz	(4,8)[2])	5 100	—	70,0	1 770	1 500
Staßfurter L.- u. Kraftw.	,,	ESAG	8,2 [1])					
El.-W. Crottorf	gem.-wirtsch.	,,	3,3 [1])					
Landelektrizität:								
Üb.-W. Weferlingen		,,						
,, Börde		,,						
Gardeleben		,,						
,, Salzwedel		,,						
,, Derenburg	gem.-wirtsch.	,,	88	15 500	78	108	5 470	3 070
,, Saalkr.-Bitterf.		,,						
,, Bretleben		,,						
,, Liebenwerda		Mitteld. Stahlw.						
,, Osterland		Altenb. LKW.						
,, Camburg		Stromvers. AG. „Weißf.—Zeitz						
El.-W. Magdeburg	öffentlich	ESAG	61	105	—	—	341	297
,, Oschersleben	öffentlich	,,	3,2	3,5	—	—	8,4	26,8
,, Halberstadt	öffentlich	,,	5	61	—	—	19	100
Üb.-Z. Südharz	öffentlich	,,	43	1 600	—	160	730	500[3])
Merseb. Überlandbahnen AG.	gem.-wirtsch.	,,	1,1	17	—	—	8	17
Landkraftwerke Leipzig AG. in Kulkwitz	gem.-wirtsch.	ESAG u. eig. Kraftw.	rd. 22	1 750	—	—	1 080	990
Stadt Halle	öffentlich	eig. Kraftw.	37	49	—	—	182	272
El.Kleinb. im Mansfelder Bergrevier	gem.-wirtsch.	ESAG Riebeck, kl. Wasser-Kraftw.	8	828	—	—	355	274
El.-W. Bitterfeld	gem.-wirtsch.	ESAG	7,5	144	—	—	134	120
Üb.-W. Jerichow II	öffentlich	Reichsb., Landelektr.	3,4	1 800	—	—	480	253
Stromversorg. AG. Weißenf.—Zeitz	öffentlich	A. Riebeck'sche Mont.	8	953	—	64	539	430
Stadt Erfurt	öffentlich	Großkraftwerk Erfurt	23	55	—	—	128[3])	174[3])
einige Industrien	privat	ESAG	4	—	—	—	—	—
		Summe	403,7	rd. 27 970	78	402	11 244	8 023

[1]) Nur direkter Absatz. [2]) In Ostharz und Südharz enthalten. [3]) lt. Stat. VdEW, 1930.

1. für einige Kreise im Osten der Provinz das Kraftwerk Lauchhammer der Mitteldeutsche Stahlwerke AG. über die Landelektrizität G. m. b. H.,
2. für das Erfurter Gebiet das Großkraftwerk Erfurt und die Kraftwerk Thüringen AG.,
3. für die Kreise Weißenfels und Zeitz das Kraftwerk Theißen der A. Riebeck'schen Montanwerke AG. über die Stromversorgungs AG., Weißenfels-Zeitz,
4. für den Kreis Jerichow II und Teile des Kreises Jerichow I die Reichsbahn-Gesellschaft über das Überlandwerk Jerichow II,
5. für das um Eilenburg liegende Gebiet die Landkraftwerke Leipzig AG. in Kulkwitz im wesentlichen mit einem eigenen Kraftwerk in Kulkwitz,
6. für das Gebiet der Stadt Halle (Saale) ein der Stadt gehörendes Kraftwerk.

Die ihren Strom an den letzten Konsumenten absetzenden Gesellschaften innerhalb der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt sind in der Zahlentafel 2, die sich im wesentlichen auf den Stand des Jahres 1932 bezieht, im einzelnen behandelt. Die Gesamt-Stromabgabe an den letzten Verbraucher beträgt demnach rd. 404 Mill kWh bei einer Bevölkerung von 3,5 Mill. Es entfallen also auf den Kopf der Bevölkerung 115 kWh.

Elektrizitätswirtschaft im Lande Braunschweig im Betriebsjahr 1932*).

Von **Martin Eggerling**, Helmstedt.

Übersicht. Die Elektrizitätsversorgung des Landes Braunschweig ist entsprechend seiner Gebietszersplitterung völlig uneinheitlich. Nachstehend werden Angaben über die Elektrizitätswirtschaft derjenigen Gebiete des Landes Braunschweig gemacht, welche nicht bereits anderweitig in der ETZ behandelt worden sind.

Die Karte von Deutschland zeigt, daß gerade der Freistaat Braunschweig aus vielen voneinander räumlich getrennten Gebieten besteht. Daß ein derartiges Land nicht nach einheitlichen Gesichtspunkten mit elektrischer Arbeit versorgt werden kann, ist klar. Aber auch das größte zusammenhängende Gebiet des Freistaates Braunschweig, in welchem u. a. die Stadt Braunschweig selbst liegt, kann keinen Anspruch darauf erheben, elektrowirtschaftlich irgendwie einheitlich behandelt zu sein. Eine Karte der einzelnen Elektrizitätsversorgungsgebiete dieses Landesteils ist mindestens ebenso bunt wie die Karte mit den politischen Grenzen.

So kommt es, daß die Elektrizitätswirtschaft des Landes Braunschweig in einem einheitlichen Aufsatz in dieser Zeitschrift nicht behandelt werden kann. Dieses Thema wurde anteilig bereits in dem Aufsatz von Wilkening auf den Seiten 1023 ff. der ETZ 1933 mit behandelt. Nicht unbeträchtliche Teile des Landes Braunschweig werden durch die Landelektrizität G. m. b. H. in Halle a. S. versorgt und sind infolgedessen in dem Aufsatz „Die öffentliche Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt", welcher in diesem Heft auf Seite 788 veröffentlicht worden ist, berücksichtigt worden. Andere Teile braunschweigischen Landes werden wiederum von Tochtergesellschaften der Preußen-Elektra versorgt. Zwischen den so behandelten Gebieten liegen aber die Versorgungsgebiete der Stadt Braunschweig und der Ueberland-Zentrale Helmstedt AG., über die nachstehend ganz kurz berichtet werden soll:

Die Elektrizitätswerk u. Straßenbahn Braunschweig AG. in Braunschweig, ein gemischtwirtschaftliches Unternehmen, versorgt das Gebiet der Stadt Braunschweig, wie es bis zur vor kurzem erfolgten großen Eingemeindung bestand, sowie einige unmittelbar benachbarte Vororte. Die Ueberland-Zentrale Helmstedt AG. in Helmstedt, eine Tochtergesellschaft der Braunschweigischen Kohlenbergwerke, ebenfalls in Helmstedt, — beide gemischtwirtschaftliche Unternehmungen — versorgt zwei räumlich voneinander getrennte Gebiete, welche Teile der braunschweigischen Kreise Helmstedt, Wolfenbüttel und Gandersheim sowie der preußischen Kreise Neuhaldensleben und Oschersleben in der Provinz Sachsen und Goslar Land und Marienburg in der Provinz Hannover umfassen. Während das Elektrizitätswerk Braunschweig mit einer höchsten Spannung von 6000 V Drehstrom auskommt und mit dieser Spannung ein Netz von 98 km Länge betreibt, hat die Ueberland-Zentrale Helmstedt bereits im Jahre 1913 den Übergang

*) Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 763 usw.).

Digitized by Google

zu der auch heute noch in ihren Gebieten höchsten Spannung von 50 000 V gewagt. Die Ueberland-Zentrale Helmstedt betreibt heute ein 50 kV-Netz von 162 km Länge. Eine weitere 50 kV-Leitung von 55 km Länge befindet sich zur Zeit (1934) im Bau. Die Gesamtlänge des 50 kV-Netzes der Ueberland-Zentrale Helmstedt wird sich mithin in kürzester Zeit auf 217 km belaufen. Für die Weiterverteilung wurden im Betriebsjahr 1932 bei der Ueberland-Zentrale Helmstedt Mittelspannungsleitungen in einer Länge von 504 km benötigt. Die Niederspannungsnetze umfaßten im Betriebsjahre 1932 bei Braunschweig 865 km, bei der Ueberland-Zentrale Helmstedt 750 km. Dabei betrugen die Flächeninhalte der versorgten Gebiete bei Braunschweig 29,4 km² und bei der Ueberland-Zentrale Helmstedt 1250 km², während die Einwohnerzahlen sich belaufen auf 155 600 bzw. 131 000 Köpfe.

Die in Braunschweig benötigte elektrische Arbeit wird in einem der Elektrizitätswerk und Straßenbahn Braunschweig AG. gehörenden Drehstromkraftwerk mit einer installierten Maschinenleistung von 24 400 kW erzeugt. Die tatsächliche Höchstleistung betrug im Jahre 1932 9500 kW. Erzeugt wurden 31,095 Mill kWh, nutzbar abgegeben 27,389 Mill kWh.

Die Stromerzeugung für das Gebiet der Ueberland-Zentrale Helmstedt erfolgt zum geringen Teile in einem dieser Firma gehörenden Dampfkraftwerk Schöningen von 3900 kW Leistungsfähigkeit, welches insofern technisch besonderes Interesse bietet, als dieses Kraftwerk ein ausgesprochenes Hoch- und Gegendruckkraftwerk ist, wobei aber der Abdampf nicht in eigenen Betrieben verbraucht, sondern an fremde Betriebe abgegeben wird. Zum weitaus größeren Teile wird die benötigte elektrische Arbeit bezogen aus dem Kraftwerk Harbke (70 580 kW Leistungsfähigkeit) der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke. Geringfügige Mengen liefert schließlich auch noch das Kraftwerk Treue (8000 kW Leistungsfähigkeit) der gleichen Gesellschaft. In allen drei Kraftwerken wird Rohbraunkohle aus eigenen Gruben der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke verfeuert.

Für die Ueberland-Zentrale Helmstedt wurde im Jahre 1932 eine Höchstleistung von 9600 kW benötigt bei einem Gesamtstromverbrauch selbst erzeugter und bezogener elektrischer Arbeit von 33,875 Mill kWh und einer nutzbaren Abgabe von 28,728 Mill kWh. Zu dieser letzten Zahl ist allerdings zu bemerken, daß aus dem Verteilungsnetz der Ueberland-Zentrale Helmstedt auch noch an benachbarte Überlandwerke in nicht unerheblichem Maße elektrische Arbeit abgegeben wird.

Zum Schluß darf nicht unerwähnt bleiben, daß das Kraftwerk Harbke mit seiner großen Leistungsfähigkeit selbstverständlich nicht lediglich für die Stromlieferung an die Ueberland-Zentrale Helmstedt und an die Eigenbetriebe der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke betrieben wird, sondern daß der weitaus größte Teil der in Harbke erzeugten elektrischen Arbeit in das Netz der Elektrizitätswerk Sachsen Anhalt AG. (Esag) zur Versorgung mitteldeutscher Gebiete geliefert wird, wie das in dem bereits angeführten Aufsatz über die öffentliche Elektrizitätsversorgung der Provinz Sachsen und des Landes Anhalt näher angegeben worden ist. Durch die Hochspannungsleitungen der Esag ist das Kraftwerk Harbke schon heute mit dem mitteldeutschen Hochvoltnetz verbunden. Geplant ist, wie u. a. auch in der ETZ 1934 auf Seite 585 berichtet wurde, der Bau einer Hochvoltleitung vom Umspannwerk der Preußen-Elektra bei Lehrte über Harbke nach Brandenburg. Das Kraftwerk Harbke wird mithin in absehbarer Zeit einen wichtigen Knotenpunkt für die deutsche Elektrizitäts-Großversorgung bilden.

Hochleistungschalter ohne Öl*).

Neues zur Physik des Schaltproblems und Weiterentwicklung des Druckgasschalters bis zu 200 kV Betriebspannung.

Von O. Mayr, Berlin.

(Fortsetzung von S. 760.)

Zum Verständnis der folgenden Versuche mit Metalldämpfen habe ich noch ein paar Worte über die Löschung des Lichtbogens in Sicherungen zu sagen. Die Löschung des Lichtbogens in einer Sicherung erfolgt dadurch, daß sich die Metalldämpfe, wie Abb. 14 zeigt, zwischen den Sandkörnern ausbreiten und an der Oberfläche derselben kondensieren. Es bilden sich dabei isolierende Metall-Quarz-Schmelzen. Die Luft zwischen den Sandkörnern ist am Löschvorgang nicht beteiligt, wir haben solche Sicherungen mit Wasserstoff gefüllt und keinen Unterschied in der Schaltleistung gefunden.

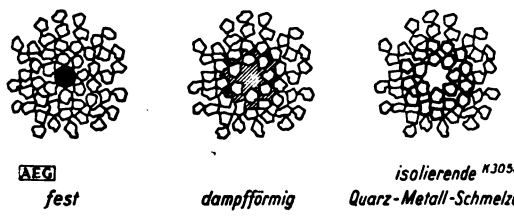
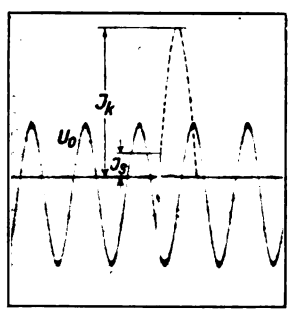


Abb. 14. Sicherungsdraht vor, während und nach der Abschaltung.

Die Unterbrechung geschieht, wie Abb. 15 zeigt, sehr rasch, bevor der Strom überhaupt auf den bei festem metallischem Kurzschluß zu erwartenden Höchstwert ansteigt. Eine Reihe solcher Sicherungen gleicher Konstruktion wurden nun mit verschiedenem Drahtmaterial ausgerüstet und auf ihre Kurzschlußleistung geprüft. Bei konstanter Impedanz des Kurzschlußkreises wurden Spannung und Strom bis zur Grenze der Löschung gesteigert. Der Schaltaugenblick innerhalb der Halbperiode, der bei Sicherungen nicht gleichgültig ist, wurde durch eine besondere Vorrichtung ins Spannungsmaximum verlegt.

Die oberste Reihe der Abb. 16 zeigt, wie sich die verschiedenen untersuchten Metalle in die erreichte Spannungsgrenze einordnen. Ihre Reihenfolge ist Al, Sn, Ni, Mg, Pb, Ag, Cd, Zn, W.



$U_0 = 10\ kV_{eff}$ Leerlaufspannung
$I_k = 70\ kA_{max}$ (Amplitude) bei metallischem Kurzschluß ohne Sicherung möglicher Strom
$I_s = 11\ kA_{max}$ (Amplitude) tatsächlich durch die Sicherung geflossener Strom

Abb. 15. Oszillogramm einer Kurzschlußabschaltung (HS Reihe 10, 50 A).

Nun wird jedermann fragen: warum ordnen sich die Metalle gerade in dieser Reihenfolge? Es wäre an sich möglich, daß die Schmelz- und Siedepunkte eine Rolle spielten. Ein Blick in die zweite Reihe der Abb. 16 zeigt, daß dies nicht der Fall ist. Weiter wäre es möglich, daß die Diffusion der Metallatome zwischen den Sandkörnern und Luftmolekülen eine Rolle spielt. Dann müßten die Abmessungen der Atome, insbesondere deren Gewicht, ein Kriterium geben. Ein Vergleich der Atomgewichte in der dritten Reihe zeigt, daß auch dies nicht der Fall ist.

Da blieb dann als Erklärung nur noch die Ionisierungsspannung übrig. Diese ist ein Maß für den Temperaturpunkt, an dem das isolierende Gas durch Thermoionisierung zu einem Leiter wird, und hier finden wir eine brauchbare Übereinstimmung mit den Versuchsergebnis-

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 10. IV. 1934. Die Besprechung folgt in einem späteren Heft.

Digitized by Google

sen. Hohe Ionisierungsspannungen bedingen hohe Ionisierungstemperaturen, und der Lichtbogen ist am leichtesten zu kühlen, wenn die Elektronen schon bei hohen Temperaturen wieder an die Atome anfrieren.

In der Zusammenstellung fehlt leider die Ionisierungsspannung von Wolframdampf, der ja erst bei 5000 ° C realisierbar ist und deswegen auf seine Ionisierungsspannung noch nicht untersucht werden konnte. Das wichtigste Kontaktmetall des Schalterbaues, das Kupfer, fällt in seinen Eigenschaften praktisch vollständig mit dem Silber zusammen, und wir sehen, daß wir keinen schlechten Griff getan haben, wenn wir in unseren Schaltern und Sicherungen Kupfer, Silber und Wolfram verwenden.

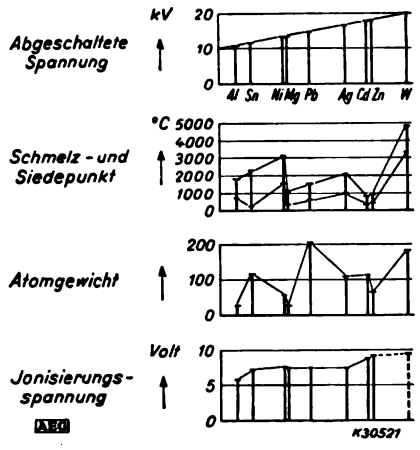


Abb. 16. Erreichte Spannungsgrenze verschiedener Metalle im Vergleich zu ihrem Schmelz- und Siedepunkt, Atomgewicht und Ionisierungsspannung.

Wir können ferner feststellen, daß die Unterschiede zwischen all diesen Metallen nicht so groß sind, wie sie bei den verschiedenen Löschmitteln waren, wo Wasserstoff 7,5mal besser war als Stickstoff. Das Wolfram, das in reinem und legiertem Zustand wegen seines geringen Abbrandes schon lange Eingang in die Hochleistungschalter gefunden hat, ist auch vom Standpunkt der Lichtbogenlöschung aus gegenüber dem Kupfer noch etwas im Vorrang. Allerdings wirkt sich dieser Vorteil bei den Schaltern nicht ganz so stark aus wie bei den Sicherungen, wo der Lichtbogenkern zu 100 % aus Metalldämpfen besteht, während die Metalldämpfe im Schalterlichtbogen noch stark durch das Löschgas verdünnt sind. Bei der Verwendung der Metalle als Schmelzleiter von Sicherungen ist es aber ähnlich wie bei den Löschmitteln der Schalter. So wie dem besten Löschmittel, dem Wasserstoff, der Nachteil anhaftet, daß er praktisch nur aus Wasser oder Öl erzeugt werden kann, so haftet dem besten Schmelzleiter, dem Wolfram, der Nachteil an, daß er im Vergleich zu Silber ein schlechter, für höhere Ströme ungeeigneter Leiter ist, und man sieht auch hier, daß selten alles Gute beisammen ist.

Das Schalten kleiner Ströme.

Ich habe bisher ausschließlich die Vorgänge im Schalter selbst behandelt und komme jetzt zur Wechselwirkung zwischen Schalter und Leitungsnetz. Bei Kurzschlußabschaltungen spielt sich bekanntlich ein Wettlauf zwischen der Lichtbogenkühlung und der wiederkehrenden Spannung ab, und auch die Ausgleichvorgänge im Netz haben einen gewissen Einfluß auf die Abschaltung. Umgekehrt ist aber beim Abschalten kleiner Ströme der Hochleistungschalter der stärkere, und die Frage, ob er imstande ist, dem Netz gefährliche Überspannungen aufzuzwingen, hat im letzten Jahr sehr im Vordergrund gestanden. Die Steigerung der Abschaltleistung und die Steigerung der Lichtbogenkühlung berechtigten zu solchen Befürchtungen. Man hat versucht, dem Druckgasschalter, der 1 A mit demselben Aufwand an Druckluft löscht wie 40 000 A, damit am Zeug zu flicken. Als Begründung dienten nicht etwa ungünstige Erfahrungen im praktischen Betrieb, sondern wenig stichhaltige Versuche und Überlegungen, die am Ende so weit gingen, daß ein ganz Schlauer meinte, man würde doch auch eine druckluftbeblasene Funkenstrecke verwenden, um Transformatoren auf Stoßüberspannungen zu prüfen.

Wenn wir irgendeinen induktiven Stromkreis unterbrechen, wie es z. B. bei der Abschaltung eines Transformators mit einigen Ampere Leerlaufstrom geschieht, so besteht die Gefahr, daß durch zu rasche Kühlung der Schaltstrecke eine rasche Stromabnahme, d. h. ein hohes dI/dt zu hohen Spannungen an den Klemmen des Transformators führt. Das Schaltbild eines solchen induktiven Kreises ist in Abb. 17 dargestellt. Die Summe der drei Spannungen in diesem Kreis: der Generator-EMK U, der Transformatorklemmenspannung U_T und der Lichtbogenspannung U_L muß immer gleich Null sein. Eine davon, die Lichtbogenspannung U_L, kann jedoch nie größer werden als die Überschlagspannung zwischen den Schaltkontakten und ist deshalb zeitlich an die mechanische Schaltgeschwindigkeit gebunden. Da die EMK U von Ausgleichvorgängen unberührt bleibt, ergibt sich aus der Beziehung $U + U_T + U_L = 0$, daß die an den Transformatorklemmen mögliche Ausgleichspannung U_T durch U_L, d. h. durch den Kontaktabstand begrenzt wird und daß sie damit ebenfalls an die mechanische Kontaktbewegung gebunden ist.

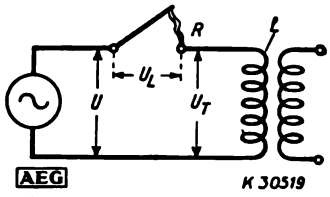


Abb. 17. Abschaltung eines induktiven Stromkreises.

Im einzelnen spielt sich die gegenseitige Begrenzung der beiden Spannungen U_L und U_T so ab, daß eine starke Lichtbogenkühlung ein großes dI/dt, d. h. ein großes U_T zur Folge hat. Dieses hohe U_T bedingt nach der Spannungsgleichung $U + U_T + U_L = 0$ selbsttätig eine Steigerung der Lichtbogenspannung U_L. Damit wird die im Lichtbogen erzeugte Wärme gesteigert. Die durch die stärkere Kühlung entzogene Wärme wird nachgeliefert, eine vorzeitige Löschung ist nicht möglich. D. h., auch bei stärkster Kühlung wirkt sich eine im Entstehen begriffene Überspannung sofort an der Schaltstrecke selbst aus und verhindert die Löschung, solange sich die Kontakte noch nicht genügend weit entfernt haben.

Man muß also die mechanische Schaltgeschwindigkeit und die Elektrodenform so wählen, daß der Kontaktabstand zwischen zwei für die Löschung in Frage kommenden Stromnulldurchgängen nicht übermäßig anwächst. Wenn man das verstanden hat, so kann man die Abschaltung auch im Bereich kleiner Ströme beherrschen und Überspannungen mit Sicherheit vermeiden.

Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß die Schaltgeschwindigkeit bei den meisten Schaltern immer so war, daß die Ausgleichspannungen beim Schalten kleiner Ströme unbedenklich waren. Um das nachzuprüfen, hatten wir uns aus unserem Lager 3 fertige Schalter der Reihe 10 ins Prüffeld geholt. Es waren ein Ölschalter, ein Wasserschalter und ein Druckgasschalter. Diese drei Prüfungskandidaten, von denen jeder eine Reihe Brüder hat, die sich seit Jahren in der Praxis bewährt haben, sind in Abb. 18 zu sehen. Abb. 19 zeigt die Versuchschal-

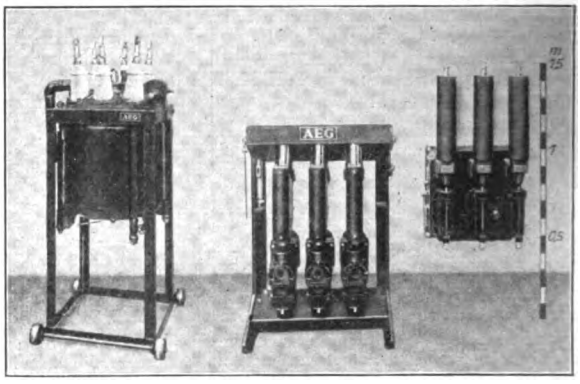


Abb. 18. Rundkesselölschalter, Wasserschalter und Druckgasschalter (Reihe 10) 600 A, 200 MVA.

tung. Wir schalteten leerlaufende Transformatoren ab. Die beiden sonst in verschiedenen Phasen liegenden Unterbrechungsstellen lagen aus meßtechnischen Gründen in einer Phase. Neben einigen hundert Funkenstreckenmessungen wurden Kathodenstrahl-Oszillogramme aufgenommen, wobei eine für Schalterversuche entwickelte Sonderschaltung angewandt wurde, die sich früher schon bei der Aufnahme der wiederkehrenden Spannung bewährt hatte. Um auf ein bestimmtes Filmformat mit großer Schreibgeschwindigkeit mehrere Halbwellen aufnehmen zu können, wurde die Zeitablenkung durch die Hilfsspan-

Digitized by Google

nung U_H besorgt, welche bei abgeschaltetem Transformator in sinusförmigem Takt eine waagerechte Nullinie schreibt. Senkrecht dazu wurde die Transformatorklemmenspannung U_T geschrieben, und da die Phasenverschiebung zwischen beiden 90 ° war, ergab sich bei eingeschaltetem Transformator eine Ellipse. Beim Abschalten des Transformators schrieb der Kathodenstrahl eine Kurve, die von der Ellipse in die Nullinie überleitet.

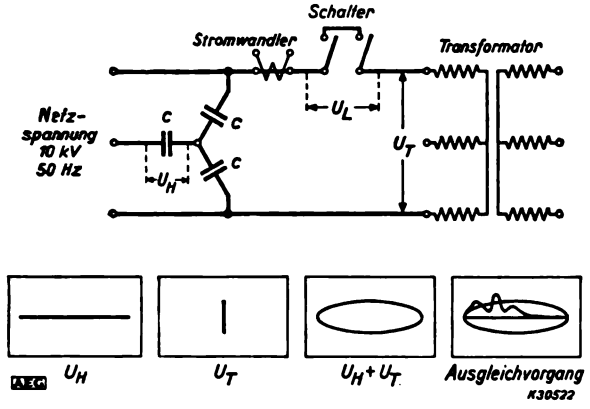
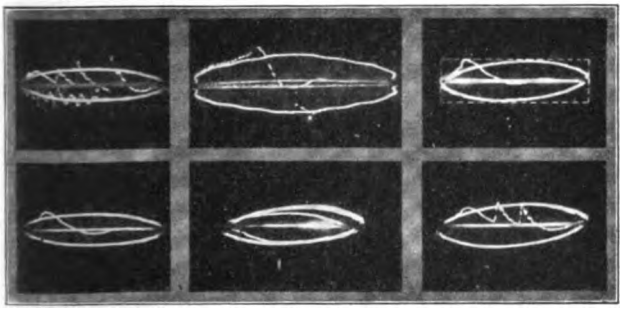


Abb. 19. Schaltung zur Aufnahme von Kathodenoszillogrammen bei 50 Hz-Schaltvorgängen.

Die Messungen, von denen Abb. 20 eine kleine Auswahl zeigt, ergaben, daß sich alle drei Schalter annähernd gleich manierlich benahmen. Abb. 20 enthält je zwei Kathodenstrahl-Oszillogramme von Abschaltungen des Ölschalters, des Wasserschalters und des Druckgasschalters. Rechts oben ist ein Rechteck eingezeichnet, welches die Amplitude der normalen Betriebspannung umschließt. Wir sehen, daß der Kathodenstrahl beim Druckgasschalter gar nicht und beim Ölschalter und Wasserschalter nur wenig über diese Grenze hinausschrieb. Unter 5 A machte sich beim Wasserschalter, wie das Bild in der Mitte unten zeigt, die Wirkung des Flüssigkeitswiderstandes bemerkbar, welche die Ausgleichspannung des Lichtbogens verwischt. Bei größeren Strömen ist jedoch von dieser Eigenheit des Wasserschalters, wie das Bild in der Mitte oben zeigt, nichts mehr zu bemerken.



a Ölschalter b Wasserschalter c Druckgasschalter

Abb. 20. Verlauf der Klemmenspannung beim Abschalten eines leerlaufenden Transformators.

Einer unserer Kunden hat ähnliche Versuche in seinem Netz durchgeführt. Im Gegensatz zu unseren Versuchen, wo die Betriebspannung 10 kV war, betrug sie dort nur 3 kV. Ferner arbeitete der dort eingebaute Druckgasschalter mit dem höchsten auch bei 100 kV zur Anwendung kommenden Druck von 15 atü, so daß für ihn die allerungünstigsten Bedingungen vorlagen. Aber auch dort wurde festgestellt, daß sich Ölschalter, Wasserschalter und Druckgasschalter in einem Strombereich von 10 bis 1000 A hinsichtlich ihrer Schaltspannungen praktisch nicht voneinander unterscheiden.

Daneben könnte man allerdings auch Versuche anführen, wo ungünstig bemessene Schalter, z. B. Schalter für $16^2/_3$ Hz oder Druckgasschalter mit schlechten Elektrodenformen ganz erhebliche Überspannungen erzeugten. Diese Versuche beweisen aber nur, daß man natürlich auch schlechte Schalter bauen kann. Wenn man sich indessen etwas Mühe gibt, kann man heute jeden Hochleistungsschalter von vornherein so einrichten, daß er auch in den ungünstigsten Fällen der Praxis noch ungefährlich arbeitet.

Aufbau ölloser Schalter.

Wenn ich mich hier in erster Linie auf den Druckluftschalter beschränke, so trage ich den Tatsachen Rechnung, daß der Druckgasschalter der einzige öllose Schalter ist, der den ganzen Spannungsbereich bis zu 200 kV beherrscht, und daß sich (vgl. Abb. 21) die Praxis nach unseren Erfahrungen immer mehr für den Druckgasschalter interessiert.

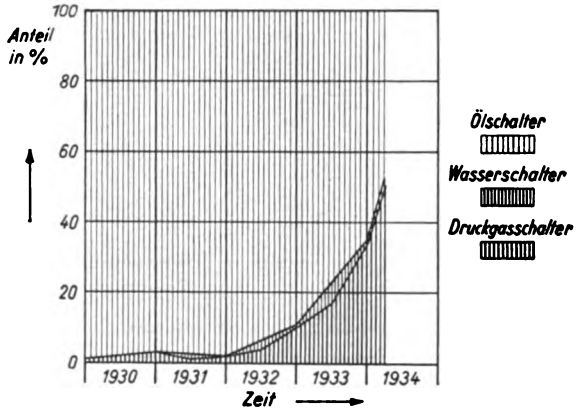


Abb. 21. Verhältnismäßige Aufteilung der Lieferung von AEG-Leistungsschaltern.

Der Druckgasschalter hatte einen schweren Start. Er war der erste öllose Hochleistungschalter und stellte seine Erbauer mit einem Mal vor eine ganze Reihe neuer Probleme. Um nur die wichtigsten zu nennen:

die Entwicklung geeigneter pneumatischer Ventile und sicher arbeitender Druckluftantriebe, welche dem Hochspannungstechniker vor 5 Jahren noch so gut wie unbekannt waren,

die Kombination der Isolation nach Erde und die der Schaltstrecke mit der Zuführung der Blasluft,

und schließlich die Schalldämpfung und die Frage der Abgase.

Erschwerend kam hierzu der Wettbewerb des Ölschalters. Dieser hatte eine lange Entwicklungszeit hinter sich und wurde immer weiter verbessert. Durch seine geringen Isolationsabstände unter Öl waren vor allem die Abmessungen der Schaltzellen festgelegt. Diese haben dem Erbauer öllöser Schalter, der mit den größeren Isolationsabständen in Luft zurechtkommen mußte, manches Kopfzerbrechen verursacht. Er war dadurch aber selbst unter Druck gesetzt, bis es ihm schließlich gelang, auch dieses Problem zu lösen. Diesem Zwang im Verein mit dem Geschick unserer Konstrukteure verdanken wir letzten Endes die heutige Form der Druckgasschalter, welche in den kleinsten Schaltzellen Platz finden.

Aus den vielen Aufgaben, die der Druckgasschalter an uns stellte, greife ich den Schalldämpfer heraus. Ich zeige damit auch, daß der Druckgasschalter nie das geworden wäre, was er heute ist, wenn wir Pessimisten gewesen wären. Die unangenehmste Überraschung für uns und das beste Argument für die Pessimisten war zu Anfang die böllerartige Entladung der Schaltgase bei Kurzschlußabschaltungen. Abb. 22 zeigt einige Schalldämpfer aus dem Jahre 1929, mit welchen wir dieses Problem zu lösen versuchten. Es beweist, daß der Druckgasschalter mit seinem Zubehör damals noch ein sehr sperriges Objekt mit viel Raumbedarf war. Wir hätten nicht viel solche Schalter verkaufen können. Das schlimmste war aber, daß diese Ungetüme von Schalldämpfern noch gar nicht viel nützten.

Auf der linken Seite der Abb. 22 ist ein alter Ölschalterkessel zur Aufnahme der Schaltgase montiert, der aber bald aus allen Fugen ging. Rechts ein langes Ofenrohr von rd. 15 m Länge, an dessen Ende die Schaltgase mit einer ebenso langen Flamme herauskamen wie sie am anderen Ende hineingeblasen wurden. — Wir waren am Lernen. Langsam und Schritt für Schritt wurde der Schalldämpfer kleiner und besser, und der Schalldämpfer unseres 10 kV-Druckgasschalters für 200 MVA Abschaltleistung hat

Digitized by Google

heute genau dasselbe Volumen wie die Vor- oder Kondensationskammer des Wasserschalters gleicher Leistung.

Abb. 23 zeigt die letzten Etappen dieser Entwicklung. Sie entstammt einer Versuchsreihe aus dem vergangenen Jahr, nachdem wir 4 Jahre gelernt hatten. Man sieht unten einen schematischen Querschnitt durch die Schalldämpfer und darüber das Schaltfeuer bei 300 MVA Abschaltleistung. Vor der Mündung der Schalldämpfer ist

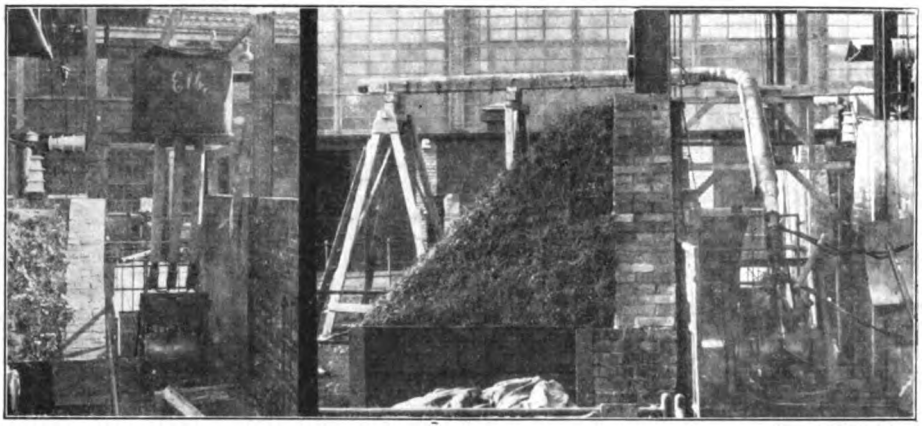


Abb. 22. Schalldämpferversuche aus dem Jahre 1929.

ein unter Spannung stehender Isolator der Reihe 10 angebracht, um die Wirkung der Schaltgase auf benachbarte Isolatoren zu prüfen. Ganz links schlägt eine Flamme durch den leeren Schalldämpfer, die nicht sehr viel Hoffnung übrigläßt. Im nächsten Bild war eine Schicht Filterringe in der Form eines Kegelmantels eingebaut, die es noch nicht sehr viel besser macht. Das dritte Bild zeigt, daß sich die aus dem Dämpfer austretenden Gase sehr schnell mit der Außenluft mischen und abkühlen, wenn man den Austrittsquerschnitt schneidenförmig oder fischschwanzförmig ausbildet. Im nächsten Bild 4 fehlt die Filterschicht; es zeigt, daß nur die Kombination vom vorherigen Bild zum Ziel führt. Das letzte Bild 5 zeigt schließ-

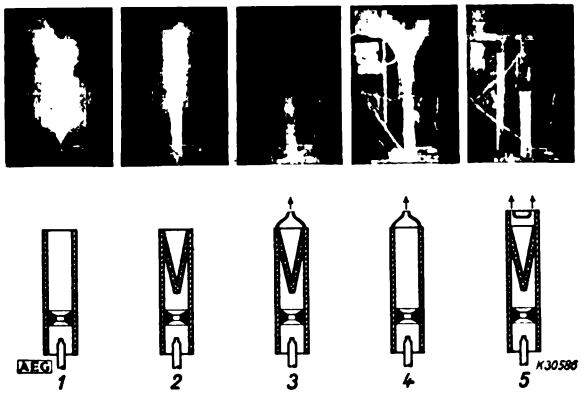


Abb. 23. Neuere Versuche mit Schalldämpfern.

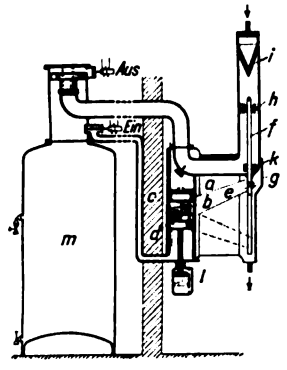
lich die endgültige Ausführung des Schalldämpfers, wo an Stelle der Fischschwanzdüse eine ringförmige Düse gewählt wurde.

Wir haben weitere Versuche durchgeführt, wo ein Schalter mit solchen Schalldämpfern in eine Zelle mit explosiblem Methan-Luft-Gemisch eingebaut war. Mit diesem Schalter wurde die volle über Tage geltende Nennleistung, 15 000 A bei 6 kV, abgeschaltet, ohne daß sich das Gemisch entzündete. Wenn wir uns damit auch nicht zufrieden geben, und dem schlagwettersicheren Schalter noch einen zusätzlichen Schutz geben, so dürfte dieser Versuch doch gezeigt haben, daß die Schalldämpfer- und Abgasfrage heute vollkommen befriedigend gelöst ist.

So gäbe es noch eine Menge bemerkenswerter Einzelheiten aus der Entwicklung der Druckgasschalter. Ich will jetzt aber zeigen, wie diese Entwicklung schließlich zu einheitlichen Typenreihen geführt hat, die vor allem hinsichtlich ihres Raumbedarfes kaum mehr übertroffen werden können.

Zunächst zeigt Abb. 24 die schematische Darstellung eines Druckgasschalters für 200 MVA Abschaltleistung, den die AEG in gleicher Anordnung in den Reihen 10, 20 und 30 baut. Dieselbe Anordnung ist auch für zwei weitere Leistungstufen, für 100 MVA und für 400 MVA Abschaltleistung gewählt worden. Im Bild rechts erkennt man die Schaltstelle mit der Kontaktdüse *h* und dem nach unten bewegten Kontaktstift *f*. Ist der Stift in seiner untersten Stellung angelangt, so kann seine Spitze durch ein Fenster des Schalterisolators überwacht werden. Die unten dargestellte Führung *g* des Stiftes ist geschlitzt, so daß man auch sonst jederzeit erkennen kann, wo sich der Stift befindet. Die Schaltstelle ist durch einen länglich geformten, hohlen Isolator auf eine Grundplatte aufgesetzt, die für Wandmontage eingerichtet ist. Durch den Isolator greift ein Schalthebel *e* aus Isolierstoff, der mit der Welle starr verbunden ist und mit seinem äußeren Ende den Kontaktstift bewegt.

Der in die Grundplatte eingebaute pneumatische Antriebszylinder erteilt der Welle ihre Drehbewegung. Wie bei jedem Leistungschalter, tritt auch beim Druckluftschalter eine Antriebsäule hinzu, die pneumatisch mit ihm verbunden ist und eine erhebliche Freizügigkeit in der Aufstellung möglich macht. Schalter und Antriebsäule können nebeneinander oder zu beiden Seiten einer Schaltwand an-



a Doppelkolben im Druckluftzylinder
b Rolle
c Hebel
d Schaltwelle
e Isolierhebel
f Kontaktstift
g Führungsstück
h Düsenkontakt
i Schalldämpfer
k Schleifkontakte
l Flüssigkeitsbremse
m Druckluftbehälter

Abb. 24. Aufbau des Druckgasschalters für Wandmontage in Innenräumen.

gebracht werden. Die Säule enthält einen Druckluftbehälter und einen Ventilblock. Eine Bewegung des Ein- oder Aus-Ventiles von Hand oder durch elektromagnetische Steuerung löst die jeweils gewünschte Luftströmung aus.

Man hat oft eingewendet, daß eine Wandtype wohl Ersparnisse am Schalter bringt, daß dafür aber die Wand, die diesen Schalter tragen soll und oft erst gebaut werden muß, viel Geld kostet. Das trifft wohl zu, wenn es sich um Schalter handelt, die beim Schalten heftige Stöße geben und bei denen die Wand womöglich noch die Kräfte eines getrennt montierten Antriebs aufnehmen muß. Beim Druckgasschalter treten aber auch beim Abschalten von Kurzschlüssen keine zusätzlichen Stöße auf. Ferner ist der Antriebzylinder direkt in die Grundplatte hineingegossen. Da also auch diese Kräfte wegfallen, bestand keine Schwierigkeit, auch Schalter bis zu 400 MVA an verhältnismäßig leichte Wände oder Zellenkonstruktionen anzubauen. *(Schluß folgt.)*

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Untersuchungen an Übertragungsleitungen. — Bei Einschlägen in Maste oder Erdseile treten Überschläge auf, wenn das Produkt aus Strom und Masterdungswiderstand höher als die Stoßüberschlagspannung der Isolatoren ist. Überschläge treten selten auf, wenn Erdseile vorhanden sind und die Maste geringe Erdungswiderstände haben. Untersuchungen während dreier Jahre haben Mastströme zwischen 1000 und 150 000 A ergeben. Auslösungen treten fast ausschließlich bei Blitzschlägen aus negativen Wolken auf. Beachtlich ist, daß auf der 220 kV-Leitung „Wallenpaupack—Siegfried" die Einschläge gleichmäßig über die Leitung verteilt waren, Auslösungen jedoch nur infolge der Einschläge in dem erdseilfreien Teil aufgetreten sind, wodurch die günstige Wirkung von Erdseilen bewiesen ist. Zahlentafel 1 zeigt deutlich die günstige Wirkung von Erdseilen in Verbindung mit Strahlenerdern (Bodenseilen, counterpoise).

Zahlentafel 1. Kettenüberschläge in den Jahren 1926 ··· 1932.

Jahr	Erd- und Bodenseile	Zahl der Kettenüberschläge
1926	kein Erdseil	6
1927	Erdseile eingebaut	9
1928	Erdseile in Betrieb	14
1929	Bodenseile eingebaut	0
1930	Erdseile und Bodenseile in Betrieb	0
1931	„ „ „ „ „	0
1932	„ „ „ „ „	0

Für indirekte Blitzschläge werden Erdungswiderstände bis zu 70 und 100 Ω als ausreichend erachtet. Zur Abfangung unmittelbarer Blitzschläge ist es nach theoretischen Untersuchungen zweckmäßig, die zu schützenden Leiter in ein Dreieck fallen zu lassen, das aus dem Erdseil an der Spitze und einer Grundlinie gebildet wird, die der 2- bis 3fachen Erdseilhöhe entspricht. Der Abstand zwischen Erdseil und Phasenseil muß zur Vermeidung von Überschlägen etwa 10 ··· 15 m betragen.

Um das Nachfolgen des Betriebstromes auf einen Überschlag zu vermeiden, sind unter Voraussetzung von Mastströmen von 200 kA die in Zahlentafel 2 wiedergegebenen Maßnahmen erforderlich.

Zahlentafel 2. Isolatoren und Masterdungswiderstände zur Vermeidung des Nachfolgens von Betriebstrom.

Betriebsspannung kV	Zahl der Isolatoren je Kette	höchstzulässige Masterdungswiderstände Ω
66	8	6
132	12	8
220	20	12

Indirekten Blitzschlägen wird eine nur untergeordnete Bedeutung beigemessen. Die bisherigen Blitzstrommessungen zeigen kleine negative Ströme von 1000 bis 5000 A, positive von 3000 ··· 6000 A und hohe negative Ströme von 10 ··· 150 kA, im Mittel von 80 kA. Die Tatsache, daß fast ausschließlich negative Blitzschläge Störungen hervorrufen, wird darauf zurückgeführt, daß die positiv geladene Mastspitze über dem leitenden Erdboden, wie Vergleichsversuche im Laboratorium zeigen, im Gegensatz zu negativen Mastspitzen eine Richtwirkung auf die Entladungsbahn ausübt. Die Verzweigungsneigung positiver Blitzschläge bedingt ferner geringere Teilströme der einzelnen Blitzäste. Die Frage, ob in der Gewitterwolke die Ladungen nebeneinander oder übereinander liegen, wird noch offen gelassen und die Tatsache festgestellt, daß in manchen Gegenden häufig Gewitter auftreten und trotzdem Leitungstörungen selten sind. Es wird darauf hingewiesen, daß im Sinne von Dauzère geophysikalische Einflüsse scheinbar die Blitzhäufigkeit bedingen, so daß bei Leitungsverlegungen darauf Rücksicht genommen werden müßte. (W. W. Lewis, C. M. Foust, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 52, S. 475.) *gn.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Benzinelektrische Lokomotive für 600 mm Spurweite. — Die Lokomotive ist für Strecken von leichtestem Oberbau bestimmt, wie er namentlich in Kolonien häufig vorkommt. Der Treibachsdruck war daher auf 4,5 t beschränkt, und Krümmungen von 20 m Halbmesser sollten noch mit 6 km/h zwanglos durchfahren werden. Ihr Dienstgewicht beträgt 35 t, die Stundenzugkraft 6600 und die Dauerzugkraft 4500 kg; sie erreicht auf der Geraden 25 km/h Höchstgeschwindigkeit. Die Lokomotive ist in 2 einander gleiche Hälften geteilt, von denen jede auch für sich allein betriebsfähig ist (Abb. 1). Man erreicht damit eine höhere Betriebsicherheit, kann leichte Züge wirtschaftlicher fahren und erleichtert vor allem das Aufgleisen, da auf derartigen Strecken mit gelegentlichen Entgleisungen gerechnet werden muß. Da auf vollkommen freie Beweglichkeit der einzelnen Drehgestelle wegen der engen Krümmungen und schlechter Gleislage großer Wert gelegt wurde, ließ man die Zug- und Stoßvorrichtungen nicht am Rahmen, sondern durch eine

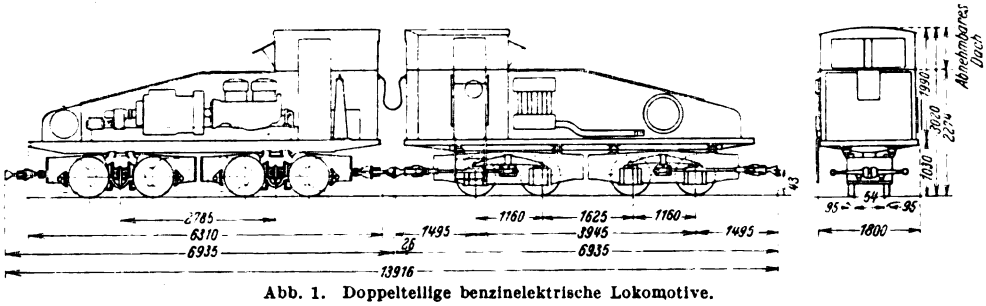


Abb. 1. Doppelteilige benzinelektrische Lokomotive.

besondere Konstruktion (Abb. 2) unmittelbar an den Drehzapfen angreifen. Jede Lokomotivhälfte enthält einen Benzinmotor von 120 PS bei 1200 U/min, einen Generator mit kräftiger Gegenverbundwicklung und vier einander dauernd parallelgeschaltete Tatzlager-Fahrmotoren. Die Erregermaschine ist selbsterregend, so daß bei geringem

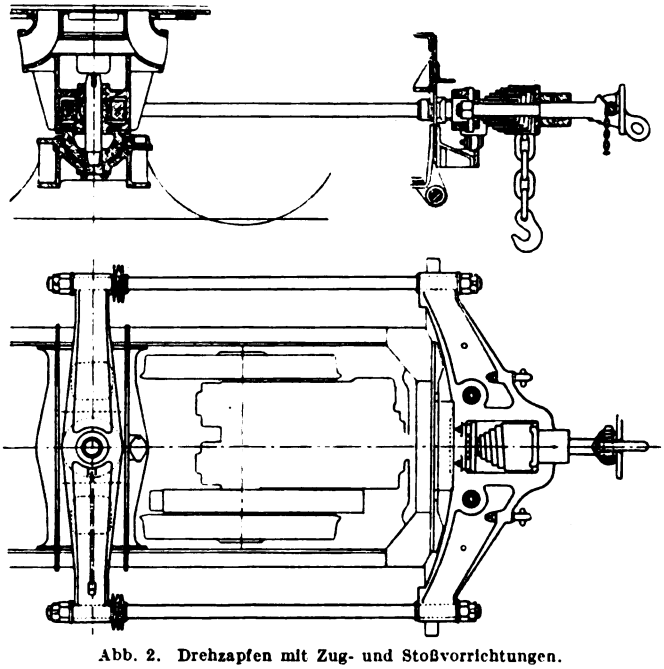


Abb. 2. Drehzapfen mit Zug- und Stoßvorrichtungen.

Digitized by Google

Drehzahlabfall des Benzinmotors die Generatorspannung stark nachläßt. Im allgemeinen braucht man daher während der Fahrt den Nebenschlußregler kaum zu betätigen. Arbeiten beide Lokomotivhälften zusammen, so werden beide Generatoren in Reihe geschaltet. (Rev. gén. Chem. de Fer Bd. 52, S. 16.) *Tf.*

Der Kraftwagen im Betrieb der New-Haven-Bahn (V. S. Amerika). — Die New York, New Haven and Hartford Railroad (NYNH) bedient das Land zwischen New York und Boston und das Gebiet unmittelbar nördlich und östlich von der Stadt New York[1]), das mit 15 Mill Einwohnern zu den am dichtesten bevölkerten Teilen der V. S. Amerika gehört. Auf diesem Gebiet mit einem Halbmesser von nur etwas mehr als 160 km werden 3360 km Eisenbahnstrecke betrieben. Die Bahn zeichnete sich unter den anderen Bahnen des Landes durch hohe Personeneinnahme im Verhältnis zur Gütereinnahme aus, indem vornehmlich der Personendienst auf dem Netz der Zweigbahnen hierzu beitrug. Doch infolge der stürmischen Entwicklung der Landstraßen und der Kraftfahrzeuge in den letzten Jahren ist der Zweiglinienverkehr nahezu verschwunden. Der Personenverkehr auf der NYNH nahm um etwa 50 % ab. Die elektrischen Überlandbahnen kamen praktisch vollständig zum Erliegen. Die Bahnverwaltung mußte sich den neuen Verkehrsverhältnissen anpassen, und beachtenswert ist, wie sie nach einem Bericht ihres Elektroingenieurs Sidney Withington, der der Weltkraftkonferenz in Stockholm vorlag, den neuen Verkehrsproblemen zu begegnen suchte. Bei der Bahn sind die Strecken zwischen New York und New Haven elektrisiert. Die Elektrisierung umfaßt nahezu 1280 km Gleis einschl. Bahnhöfe und Nebengleise, auf die 272 km Strecke mit 864 km Hauptgleis entfallen. Es sind etwa 15 % der Gleislänge der New Haven, auf die im Jahre 1928, als Normaljahr vor der Depression, 40 % des Gesamt-Personenverkehrs und 22,9 % des Gesamt-Frachtverkehrs kamen. Die Elektrisierung habe ihren beabsichtigten Zweck erfüllt. Für eine bessere Wirtschaftlichkeit gegenüber Dampfbetrieb müßten die indirekten Vorteile aus der Elektrisierung mitbewertet werden.

Der abfallende Personenverkehr besonders auf den Nebenlinien schuf eine schwierige wirtschaftliche Lage im Betrieb dieser Verkehrsgattung. In vielen Fällen lohnte sich nicht mehr der Dampflokomotiv-Personenzug. Der benzin-elektrische Triebwagen mit 60 ··· 90 Personen Fassungsraum wurde eingestellt, der aber teuer ist, nur einem Verkehrszweck dient, geschultes Personal braucht und besondere Organisation zur Unterhaltung erfordert. Doch ergaben sich die Ausgaben für Brennstoff, Lohn, Unterhaltung und Kapitaldienst nur zu 38 cts/km[2]) gegenüber 62 cts/km bei Dampflokomotive und Zug von 2 ··· 3 Wagen. Mit 19 Personen Besetzung zu je 2 cts/km sind die Ausgaben bereits gedeckt, was im Dampfbetrieb nicht zu erreichen ist. Die Ausstattung der Triebwagen mit Dieselmotor, der zweifellos in der Zukunft einen wichtigen Anteil im Bahnbetrieb haben wird, wird zur Zeit bei einer Diesellokomotive erprobt. Ein Nachteil sind die höheren Beschaffungskosten, die nur bei einer jährlichen Leistung von rd. 50 000 km an zu rechtfertigen sind.

In vielen Fällen ging aber der Personenverkehr unter dem Wettbewerb der Landstraßenomnibusse auf den aus öffentlichen Mitteln gebauten Fernstraßen derart zurück, daß eine andere Betriebsform gefunden werden mußte, wenn die Regierung die Unterbrechung des Betriebes nicht gestattete. Die New Haven-Verwaltung erkannte die Notwendigkeit, daß sie, um allen Schwierigkeiten zu begegnen, das neue Verkehrsmittel in ihren Betrieb einbeziehen mußte. Im Jahre 1925 wurde eine Hilfsorganisation mit dem Namen „New England Transportation Company" geschaffen, um Kraftomnibusse auf den Fernstraßen zu betreiben. So wurde die Stammgesellschaft vor der Weiterführung eines Verlustbetriebes auch mit Triebwagen bewahrt und die Frage der Kapitalbeschaffung gelöst. Der Betrieb eines Fernstraßenomnibusses zu 30 Sitzen über die öffentlichen Fernstraßen kann sehr wirtschaftlich erfolgen. Ein Mann genügt für das Einsammeln der Fahrgelder, die Behandlung des Gepäcks und das Fahren. Die Kosten für Unterhaltung, Betrieb, Kapitallasten usw. werden zu 12,5 cts/km angegeben. Der Omnibusverkehr arbeitet mit dem Schienenverkehr im Verbindungs- und Zubringerverkehr zusammen. Die Abwicklung im Schienenverkehr wird beschleunigt, Lücken werden ausgefüllt. Verkehr aus dem Aufschluß von Gebieten durch Neubau und Verbesserung von Straßen bleibt der Bahngesellschaft erhalten. Der Omnibusverkehr hat sich stark entwickelt und ersetzt heute nicht mehr allein den Zweiglinien-Schienenverkehr, sondern bedient auch einen erheblichen Teil des Durchgangsverkehrs im Wettbewerb zu einer großen Zahl unabhängiger Omnibusgesellschaften. In einem Gebiet mit etwa 3840 km Straßen laufen Omnibusse über 2240 km Fernstraßen, deren Netz große Ähnlichkeit mit dem der Eisenbahn hat. 250 Omnibusse fahren mehr als 48 000 km je Tag und befördern etwa 5 Mill Fahrgäste im Jahr. Auf einer Anzahl Straßen sind Personenautos zu 5 ··· 7 Sitzen eingestellt, deren Betriebskosten nur etwa 5 cts/km betragen und die im geringsten Verkehr genügen. Seit 1929 ist auch Kraftwagen-Frachtdienst auf 2560 km Straße zu bester und schnellster Bedienung des Publikums eingerichtet. (S. Withington, Vortrag vor der World Power Conference Sectional Meeting, Skandinavien 1933.) *Pge.*

[1]) ETZ 1907, S. 424; 1910, S. 250.
[2]) 1 $ = 4.20 RM.

Elektromaschinenbau.

Das Stromdiagramm eines Asynchronmotors bei Einschaltung von ohmschen, induktiven oder kapazitiven Widerständen. — Von A. Höpp werden die Gleichungen der Kreisdiagramme von Asynchronmotoren bei der Reihenschaltung von ohmschen, induktiven und kapazitiven Widerständen mit der primären Wicklung sowie bei deren Einschaltung in den Läuferkreis und bei deren Parallelschaltung mit der primären Wicklung abgeleitet und die Gleichungen für die Ströme, Momente und Leistungen angegeben. Die Gleichungen der Momenten- und der Leistungslinie werden entwickelt. Sie sind normalerweise Ellipsen und in Sonderfällen Parabeln. Es wird ferner gezeigt, daß durch die Eintragung eines leicht errechenbaren „Spannungspunktes" in die Kreisdiagramme bei Reihenschaltung von allgemeinen Widerständen mit der Primärwicklung die Klemmenspannung und die Spannung an dem Widerstand für jeden Betriebsfall abgelesen werden können. Weiter wird angegeben, wie sich die Kreisdiagramme in den erwähnten Fällen ändern, wenn die Widerstände verschiedene Werte annehmen. Der geometrische Ort der Mittelpunkte aller Kreisdiagramme wird abgeleitet und gezeigt, daß die Punkte gleicher Schlüpfung auf Kreisen liegen, deren Gleichungen angegeben werden. Als Beispiel werden für einen Motor Kurven der Ströme, Momente und Leistungen in Abhängigkeit von den veränderlichen Widerständen angegeben. Der besonders interessante Fall der Reihenschaltung von kapazitiven Widerständen mit der Primärwicklung eines Asynchronmotors ist auszugsweise erschienen[1]). Es wird gezeigt, daß bei Gleichheit des Kondensatorwiderstandes mit dem induktiven Widerstand der Primärwicklung des Motors ein Resonanzfall für den Leerlaufstrom und bei Gleichheit des Kondensatorwiderstandes mit dem induktiven Widerstand des gesamten Motors ein Resonanzfall für den Kurzschlußstrom gegeben ist. In beiden Fällen arten die Kreisdiagramme in Gerade aus. Bei richtig gewählten Kondensatoren können die Betriebsverhältnisse des normalen Motors bedeutend verbessert werden. Die Eisenverluste und die magnetischen Sättigungserscheinungen werden in der Arbeit nicht berücksichtigt. (A. Höpp, Dissertation T. H. Wien 1933.) *Sb.*

Beleuchtung.

Die Erwärmung von Zweckleuchten und die Temperatur der Zuführungsleitungen. — Bei Verwendung von gasgefüllten Glühlampen treten an den Fassungen der Leuchten meist Temperaturen über 50 ° C auf, die infolge von Oxydation zur Zerstörung der Gummiisolierung und zum Kurzschluß der Leitung führen. Als Kurzschlußstelle kommt dabei nicht die Einführung der Leitung in die Fassung in Betracht, sondern ungefähr die Stelle, die 15 mm vom Leitungsende entfernt ist, sich also außerhalb der Fassung befindet. Um diese Kurzschlußgefahr zu beseitigen, kann eine hitzebeständigere Isolierung verwendet werden, die aber den Nachteil eines geringen Isolationswiderstandes hat. Es gelang auch Gummiisolierungen zu schaffen, die bei 60 ° noch widerstandsfähig sind. Für die vorliegenden Untersuchungen wurde jedoch als zulässige Temperaturgrenze 50 ° angenommen. Mit Hilfe von Thermoelementen wurde die Temperatur der Leitungen der Fassungsader in 15 mm Entfernung vom Leitungsende, die höchste Temperatur, der Temperaturbereich über 50 ° (zwischen 15 mm und 300 mm vom Leitungsende) und die Raumtemperatur neben dem Leitungsende bei Verwendung von Gleichstrom gemessen. Eine gleichbleibende Temperatur trat nach 1 ··· 2 h ein.

[1] Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 505 (1933).

Digitized by Google

Zur Vermeidung von Kühlung durch Luftzug wurden die Leuchten in einen besonderen Kasten aus Holz und Stoff gebracht. Unter vereinfachenden Annahmen wurden die Temperaturverhältnisse theoretisch behandelt und mit praktischen Versuchen verglichen. Als Mittel zur Temperaturverminderung wurden erprobt: Luftleerer Zwischenraum zwischen Lampenkolben und Lampensockel, 1 oder 2 Glimmerscheiben in der Lampe, Isolierstoffsockel an Stelle von Metallsockel, Isolierstoff-Fassung an Stelle der Metallfassung, wärmeableitende Scheibe in der Höhe des Lampenhalses und an der Fassung senkrecht zur Lampenachse usw. (Zahlentafel 1).

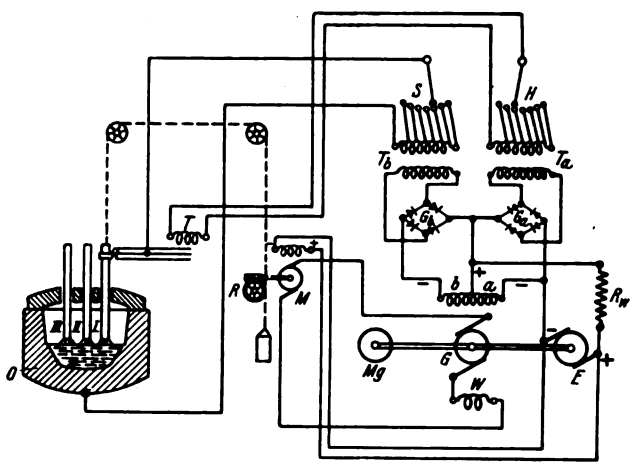
Zahlentafel 1. Ergebnisse der verschiedenen Versuche.

Versuchsanordnung	Temperaturerhöhung am Leitungsende °C	Temperaturerhöhung 15 mm vom Leitungsende °C
1. Leuchten bestehend aus Opalglaskegel und Fassung		
60 W-Lp. Metallfassung	79	58
60 W-Lp. Metallfassung mit schwarzer Kupferscheibe 15 cm Dmr.	53	31
60 W-Lp. mit Ebonitsockel, Metallscheibe und Fassung	43	27
60 W-Lp. mit Ebonitsockel, Isolierstoff-Fassung und Scheibe	39	18
150 W-Lp. mit Ebonitsockel, Isolierstoff-Fassung und Scheibe	40	20
Ergebnis: Durch Verwendung einer Isolierstoff-Fassung und einer Metallscheibe von 15 cm Dmr. über der Glocke wird die noch zulässige Temperatur nicht überschritten		
2. Oben offene halbindirekte Opalglasschale		
150 W-Lp. Metallfassung	67	49
150 W-Lp. Metallfassung und Messingscheibe 10 cm Dmr.	52	35
150 W-Lp. Isolierstoff-Fassung u. Scheibe	59	28
150 W-Lp. Ebonitsockel, Isolierstoff-Fassung und Scheibe	33	15
Ergebnis: Durch Verwendung einer Isolierstoff-Fassung und einer Scheibe wird die noch zulässige Temperatur nicht überschritten.		
3. Geschlossene Opalglasleuchten unter Verwendung einer 200 W-Lp.		
a) normale Lampe	118	84
b) Lampe mit Glimmerscheibe im Lampenhals	105	77
c) Lampe mit luftleerem Zwischenraum im Hals	69	51
wie a), aber mit Pappdeckelscheibe in Höhe des Lampenhalses	113	81
„ b), „	95	69
„ c), „	56	42
normale Lampe, Scheibe und Isolierstoff-Fassung	108	64
d) Normale Lampe, Scheibe, Isolierstoff-Fassung und schwarze Kupferscheibe am Fassungsring von 15 cm Dmr.	74	37
Anordnung d) aber Lampe mit einer Glimmerscheibe im Hals	48	23
„ d) aber Lampe mit 2 Glimmerscheiben und Ebonitsockel	45	22
„ d) aber mit Lampe mit luftleerem Zwischenraum im Hals	34	16
Ergebnis: Durch Verwendung einer Isolierstoffassung, eines besonders ausgebildeten Schalenhalters, einer Scheibe in der Höhe von Lampenhals und durch Verwendung von Lampen mit einer Glimmerscheibe im Hals wird also die zulässige Temperatur von 50° nicht überschritten.		

(P. D. Morgan, H. G. Taylor u. Lethersich, J. Instn. electr. Engr. Bd. 72, S. 515.) *Sr.*

Bergbau und Hütte.

Die Aufstellung eines elektrischen Ofens von 2 t Inhalt auf einem belgischen Stahlwerk. — Das Stahlwerk „Union des Acières" zu Marcinelle (Belgien) hat im Verfolg seines Fertigungsplanes für die Erzeugung hochwertiger Sonderstähle einen elektrischen Ofen, Bauart Héroult, aufgestellt, der von der Société d'Etudes et de Constructions Métallurgiques (Secomet) im Verein mit anderen Gesellschaften ausgeführt wurde. Der Ofen besitzt einen runden Herd von 2,5 m Dmr. und 3 senkrechte Elektroden. Die Badhöhe im Ofeninnern ist für einen Inhalt von 2 t 320 mm. Das Futter ist basisch zugestellt. Die Graphitelektroden haben einen Durchmesser von 150 mm. Der Ofen ist mit 3 Türen ausgestattet, und zwar dient die eine für den Abstich, die zweite zum Abschlacken und Beschicken des Ofens und die dritte zum Umrühren der Schlacke und für die Probeentnahme. Die Türen besitzen einen wassergekühlten Rahmen und sind sorgfältig abgedichtet. Sowohl nach der Abstichseite als auch nach der Abschlackseite hin läßt sich der Ofen kippen. Die Arbeitsbühne für die Bedienung des Ofens befindet sich 3 m über Hüttenflur. Die Einsatzstoffe werden durch einen Aufzug auf die Arbeitsbühne gefördert. Da der Raum für die Aufstellung der Ofenanlage beschränkt war, mußte der Ofen an dem einen Ende der Gießhalle und die elektrischen Einrichtungen für die Bedienung und Überwachung des Ofens in dessen unmittelbarer Nähe an einer Wand untergebracht werden. Zum Schutz vor Staub und Beschädigungen beim Arbeiten am Ofen wurde für diese elektrischen Einrichtungen eine kleine Glaszelle gebaut, in der sich eine Schalttafel und ein Schaltpult für die Stromunterbrecher, die Meßgeräte, die Antriebsvorrichtungen für die Regelung der Elektroden usw. befinden. Die Hochspannungsanlage wurde der Einfachheit halber gleich unterhalb der Glaszelle eingebaut. Aus Platzmangel entschloß man sich, den Transformator und die Drosselspule unterhalb der Arbeitsbühne aufzustellen, deren Boden mit einer Klappe versehen wurde. Die Kontrolleinrichtungen umfassen ein Watt-Registriergerät, einen Zähler, ein Volt- und zwei Ampèremeter. Die Stromstärke kann zwischen 4 und 10 A eingestellt werden. Die Regelung der Elektroden erfolgt nach einem Differentialsystem, das bei konstantem Widerstand regelt (Abb. 3). Verändert sich



O	Ofen	*E*	Erregermaschine
I, II, III	Elektroden	G_a, G_b	Gleichrichter
M	Antriebsmotor der Regelvorrichtung	T_a, T_b	Hilfstransformatoren
R	Regelvorrichtung	*H*	von Hand betätigter Heizregler
G	Generator	*S*	Spannungsregler
a u. b	Gegenwicklungen	*T*	Heiztransformator
W	Hauptwicklung	R_w	Widerstand
Mg	Antriebsmotor d. Generators		

Abb. 3. Schaltung und Regelung des elektrischen Ofens.

der Widerstand eines Lichtbogens, so vollziehen sich wohl Veränderungen der Stromstärke und -spannung in den 3 Lichtbögen, jedoch sorgt der betreffende Elektrodenregler für unmittelbaren Ausgleich. Für den Fall zu niedriger Spannung im Ofen steigen die drei Elektroden selbsttätig; wenn ferner eine Elektrode den Einsatz berührt, ohne vom Strom durchflossen zu sein — eine Erscheinung, die dann gegeben ist, wenn die beiden anderen Elektroden sich in einem noch zu großen Abstand von dem Einsatz befinden — so bleibt die betreffende Elektrode sofort stehen. Die Bewegung der Elektroden vollzieht sich nach dem Grundsatz der Leonard-Schaltung. Die ganze Anlage wurde so eingerichtet, daß unter Umständen ein zweiter Ofen Aufstellung finden kann. Erzeugt werden vornehmlich Stähle von hoher magnetischer Permeabilität, Chrom-Nickel- und Chrom-Nickel-Molybdän-Stähle mit hoher Elastizitätsgrenze, rostfreie Stähle, wärmebeständige Stähle, Sondergußeisen und wärmebeständiges Gußeisen. (Ateliers Constr. électr. Charleroi, Okt.-Dez. 1933, S. 211.) *Kp.*

Fernmeldetechnik.

Ermüdung der Sender. — Zu der von uns gebrachten Mitteilung[1]) geht uns folgende Zuschrift zu. Im Laufe der Zeit ist auch vom Reichspost-Zentralamt ein Absinken der Lautstärke entfernter Sender beobachtet worden. Den Angaben über die Ursachen dieses Absinkens der Feld- oder Lautstärke durch elektrolytische Vorgänge im Erdboden in der Nähe der Sender kann jedoch nicht beigetreten werden. Bei den zahlreichen Messungen der Feldstärke der Langwellensender in Nauen und der deutschen Rundfunksender hat bisher eine Abnahme der Feld-

[1]) ETZ 1934, S. 566.

Digitized by Google

stärke nicht festgestellt werden können. Es wird hierbei auch auf die seit vielen Jahren von L. W. Austin und vom Bureau of Standards in Washington ausgeführten Messungen von Langwellensendern hingewiesen, die ebenfalls keine Abnahme der Feldstärken im Sinne der Mitteilung erkennen lassen. Die Erklärung für das Absinken der Feldstärke in großen Entfernungen vom Sender sehen wir in veränderten Ausbreitungsbedingungen, wie sie besonders im Kurzwellenverkehr aufgetreten sind, bei dem sie sich durch ein Verschieben der brauchbaren Wellen nach längeren Wellen hin auswirken. Für den Verkehr nach Nordamerika sind z. B. bei Inbetriebnahme der Kurzwellenverbindungen tagsüber Frequenzen von 21 430 bis 18 750 kHz (14 ··· 16 m), nachts Frequenzen von 10 000. bis 7500 kHz (30 ··· 40 m) benutzt worden; jetzt werden am Tage Wellen im Bereiche von 15 790 ··· 13 640 kHz (19 bis 22 m), in der Nacht solche von 7500 ··· 3333 kHz (40 bis 90 m) verwendet. Diese Wellenverschiebung wird mit der elfjährigen Sonnenfleckenperiode in Verbindung gebracht. Wir befinden uns jetzt im Sonnenfleckenminimum, also einer Zeit geringer Sonnentätigkeit und damit geringer Ionisation der oberen Schichten der Atmosphäre, der Ionosphäre. Dieser Änderung der Ionisation wird die Verschiebung der Wellen im Kurzwellenverkehr zugeschrieben. Wenn sich die veränderten Ausbreitungsbedingungen bei längeren Wellen nicht so kraß auswirken, daß sie zu einem völligen Versagen der Wellen führen, so könnte doch ein Absinken der Feldstärke die Folge sein. *Blr.*

Das Welt-Funkfernsprechnetz. — Das Welt-Funkfernsprechnetz läßt eine stark aufwärts strebende Entwicklung erkennen, deren Endziel es ist, in Verbindung mit den Draht-Fernsprechnetzen allen Ländern der Erde den Fernsprechverkehr untereinander zu ermöglichen. Eine Übersicht der Funkfernsprechverbindungen nach dem Stande von Anfang März 1934 im „Europäischen Fernsprechdienst", aus der die Betriebsanstalten, die Standorte der Sender und Empfänger, Leistung und Modulationsgrad der Sender, die benutzten Frequenzen (Wellenlängen) und die Betriebszeiten ersichtlich sind, zeigt die großen Fortschritte im Ausbau des Funknetzes innerhalb des letzten Jahres. Ferner ist angegeben, welche Länder über die einzelnen Funkverbindungen (durch Anschaltung von Draht- oder weiteren Funkverbindungen) miteinander in Fernsprechverkehr stehen. An neuen, von Europa ausgehenden Verbindungen sind zu nennen die Funkverbindungen London—Poona (Britisch-Indien), Paris—Algier, über die auch der Verkehr mit Tunis abgewickelt wird, und Paris—Maracay (Venezuela); Manila (Philippinen), das bereits mit Berlin in Verbindung stand, besitzt jetzt auch Funkverbindung mit Bandoeng (Niederländisch Indien) und San Francisco; ebenso sind neue Funkverbindungen zwischen San Francisco und Bandoeng, ferner zwischen der Insel Celebes und Bandoeng eingerichtet worden. In Mittelamerika haben die Staaten Costarica, Guatemala und Nikaragua über Miami—New York an das Weltfernsprechnetz Anschluß erhalten. Von neuen südamerikanischen Verbindungen sind zu erwähnen die Funkverbindungen Maracay—Buenos Aires und Maracay—Rio de Janeiro. Mit Hilfe von Drahtverbindungen ist nunmehr auch Paraguay über Buenos Aires erreichbar. Von wichtigen Ländern fehlen z. Z. noch China und Japan, die jedoch ebenfalls bald am Weltfernsprechverkehr teilnehmen werden. Sprechversuche mit Berlin, London und San Francisco sind bereits im Gange oder eingeleitet. (Europ. Fernsprechdienst 1934, H. 35, S. 97.) *O. B.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Die magnetische Ablenkung von Wasserstoffmolekülen und das magnetische Moment des Protons. — Bekanntlich haben Gerlach und Stern zuerst das magnetische Moment des Silbers bestimmt, indem sie aus verdampfendem Silber durch mehrere Blenden einen feinen Molekularstrahl ausblendeten und die Ablenkung dieses Strahls in einem unhomogenen Magnetfeld maßen. Die inzwischen erfolgte Entwicklung des Molekularstrahlverfahrens gibt die Möglichkeit einer quantitativen Messung auch der kleinen Momente, wie sie beim Wasserstoff zu erwarten sind. Gerade der Wasserstoff ist vom theoretischen Standpunkt besonders interessant. Beim Parawasserstoff stehen die beiden Protonen antiparallel; er sollte daher kein vom Kernspin herrührendes magnetisches Moment haben. Ebenso sollte die Rotation der Moleküle kein magnetisches Moment erzeugen, da bei der Versuchstemperatur der flüssigen Luft 99 % der Moleküle die Rotationsquantenzahl Null haben. Beim Orthowasserstoff stehen die beiden Protonen parallel; er hat also ein magnetisches Moment vom Betrag zwei Protonenmomente. Der Beitrag der Rotation zum magnetischen Moment ist hier nicht zu vernachlässigen, da der niedrigste Rotationszustand vom Orthowasserstoff die Quantenzahl Eins hat. Das magnetische Moment des Elektrons ist $\frac{e\,h}{4\pi\,m\,c} = 0{,}9 \cdot 10^{-20}$ CGS oder 5600 CGS je Mol. Macht man die naheliegende Annahme, daß für das magnetische Moment des Protons dieselbe Formel gilt, so würde dieses 1840mal kleiner sein, also $0{,}5 \cdot 10^{-23}$ CGS für ein Proton bzw. 3 CGS je Mol. Diesen Wert nennen die Verfasser ein Kernmagneton. Messungen an reinem Parawasserstoff bestätigten, daß er kein magnetisches Moment besitzt. Dagegen zeigten die Ablenkungsversuche an gewöhnlichem Wasserstoff, der zu 75 % aus Orthowasserstoff besteht, zwar ein theoretisch verständliches Rotationsmoment des Moleküls von 0,8 ··· 0,9 Kernmagnetonen, aber ein von dem obigen Wert stark abweichendes Moment des Protons von 2,5 Kernmagnetonen. (I. Estermann, R. Frisch u. O. Stern, Z. Physik Bd. 85, S. 4 u. 17.) *Br.*

Verschiedenes.

Die Aufgaben des Amtes für Technik der NSDAP. — Das „Amt für Technik" bei der Obersten Leitung der PO und der demselben unterstehende „NS-Bund Deutscher Technik (NSBDT) hielten am 21. und 22. VII. d. J. in Augsburg ihre erste Arbeitstagung nach der am 31. V. 1934 erfolgten Gründung ab. Anwesend waren die Gauamtsleiter des AfT nebst den Leitern und Amtswaltern des NSBDT aus sämtlichen Gauen des Reiches. Sinn und Zweck der Tagung war, dem Amtsleiter des AfT bei der Reichsleitung, Seebauer, den Überblick zu verschaffen über die bisherige Tätigkeit der einzelnen Gauamtswalter in den voraufgegangenen Organisationsformen UIII und KDAI, sowie die vorgesehene Neugliederung und die hierzu maßgebenden Richtlinien zu beraten. Um zu erreichen, daß dieser Neuaufbau von vornherein fähig ist, daß Wollen des nationalsozialistischen Staates im Hinblick auf Arbeitsbeschaffung, Wirtschaftstechnik usw. als maßgebender wertvoller Faktor zu unterstützen, war jedem der anwesenden Amtswalter die Möglichkeit eingeräumt, seine Erfahrungen und Erkenntnisse zur Auswertung zur Verfügung zu stellen. Seebauer erläuterte eingangs in klaren, zielbewußten Ausführungen die ihm seitens des Stabsleiters der PO, Dr. Ley, gestellten, grundsätzlichen Aufgaben für beide Neugliederungen, wobei als feststehend gilt:

> Das AfT betreut die deutsche Technik in ihren fachlichen Aufgaben und Erfordernissen, während dem NSBDT die Menschenbetreuung, Menschenführung zwecks Erzielung eines höchsten Nutzeffekts der Technik im Hinblick auf die staatspolitischen Notwendigkeiten obliegt.

Hinsichtlich des AfT umriß Amtsleiter Seebauer die schon jetzt erforderlichen Abteilungen und deren Hauptaufgaben, die als solche nur bei der Reichsleitung geführt werden, wobei besonders im Vordergrund steht: Vermeidung jeglicher Überorganisation und eines damit zusammenhängenden, zweckwidrigen großen Mitarbeiterstabes. Rohstoffe und Verarbeitung, Energiewirtschaft, Überseeingenieurarbeit, Forschungswesen, Erfinderschutz usw. sind Teile des riesengroßen Aufgabengebietes des AfT, wobei das Kapitel Erfinderschutz stets im engsten Einvernehmen mit der Deutschen Arbeitsfront behandelt wird. Daneben stehen, besonders für die Gaue, die täglichen Einzelaufgaben, welche im Rahmen des Wiederaufbaues Deutschlands auftreten.

In eingeschalteten Fachvorträgen behandelten vom technischen Standpunkt aus Dillgardt (Essen) „Landesplanung", Kahle (Flensburg) „Elektrowirtschaft", Franzius (Breslau) „Wasserwirtschaft" und Dr. Endrucks (Berlin) „Überseeische Ingenieurarbeit". Von grundsätzlich neuer Warte aus wurden diese Probleme hinsichtlich ihrer Durchführmöglichkeit beleuchtet, wobei nationalsozialistische Energie und Zähigkeit eine besondere Betonung und Bestätigung erfuhren. —

Energiewirtschaft.

Die Steuerlast der privaten Elektrizitätswerke in den V. S. Amerika. — Wie der Vizepräsident der Southern California Edison Co., W. C. Mullendore, in einem 1933 gehaltenen Vortrag mitgeteilt hat, ist der all-

Digitized by Google

gemein auf Steuern entfallende Teil des Nationaleinkommens der nordamerikanischen Union in den letzten Jahren vornehmlich infolge der durch die veränderten wirtschaftlichen und innerpolitischen Verhältnisse verursachten erheblichen Steigerung der Verwaltungskosten von einem Zehntel auf ein Drittel angewachsen, eine seiner Ansicht nach nicht nur übermäßige, sondern z. T. auch ungerechte Belastung, insofern sie beispielsweise die private Elektrizitätslieferung schwerer trifft als ihre Konkurrenten. Sie beeinträchtigt die Dividenden- sowie die Zinszahlung und schädigt mithin diejenigen, die ihre Ersparnisse für die Errichtung von Werken und deren Einrichtungen zur Verfügung gestellt haben. Gehören doch die z. Zt. in den V. S. Amerika arbeitenden Kraftgesellschaften 1,535 Mill Aktionären, von denen 70 000 Angestellte und 1,1 Mill Abnehmer dieser Unternehmungen sind. Sie alle tragen durch den pekuniären Nutzen aus ihrer Beteiligung erheblich zur Verbreitung von Kaufkraft bei, während diese schrumpft, wenn die Gewinnanteile in die Staatskasse fließen. Ja, es können dadurch sogar Werte zerstört werden, soweit sie von den Einnahmen der Gesellschaften abhängen; so würde z. B. die geplante 3prozentige Steuer auf das Bruttoeinkommen der Elektrizitätswerke den Teil des Ertrags dieser in Mitleidenschaft ziehen, der erforderlich ist, um den Wert des investierten Kapitals aufrecht zu erhalten. Zu den mehr schädlichen als irgendwie nützlichen Steuern zählt der Vortragende natürlich diejenigen, welche eine den Verbrauch elektrischer Arbeit, ihre Erzeugung und damit wiederum die Kaufkraft fördernde Ermäßigung der Strompreise, wie sie in den Staaten ganz allgemein angestrebt wird, verhindern. Die oben genannte, Mullendore nahestehende Gesellschaft hat in den vergangenen neun Jahren achtmal freiwillig ihre Tarife wesentlich erniedrigt und während einer Zeit steigender Lebenshaltungskosten innerhalb ihres Gebiets den Lichtstrom für Wohnungen um 50 % verbilligt. Da die Elektrizitätsunternehmen überdies keinen Anteil an den Vorteilen der „Prosperity" suchten bzw. haben durften, verfügten sie auch nicht über große Barreserven, um daraus während des wirtschaftlichen Niedergangs Betriebsverluste zu decken, mit denen sie eine ungerechte Besteuerung dauernd bedroht.

Einen großen Mißbrauch der Steuerbefugnis sieht Mullendore weiter darin, daß das in den privaten Werken und Einrichtungen angelegte Kapital durch unfairen Wettbewerb der Regierung geschädigt und das von den Steuerzahlern getragene Geschäft gezwungen wird, die Mittel zu seiner eigenen Zerstörung durch Steuern für den Bau und Betrieb staatlicher, steuerfrei bleibender Konkurrenzunternehmungen zu liefern. In manchen Staaten der Union zahlen privat finanzierte Elektrizitätswerke 13 ··· 17 % ihrer Bruttoeinnahmen als Steuern, und 1932 hat die nordamerikanische Elektrizitätslieferungsindustrie bei insgesamt rd. 7,3 Mrd RM[1]) Roheinkommen davon durchschnittlich 12,27 % oder annähernd 900 Mill RM an Steuern entrichtet, ja in einzelnen Fällen bis zu 50 % des Nettoertrags. Den Angaben Mullendores zufolge kam die Steuerlast je 1 kWh im vorigen Jahr nahezu den Herstellungskosten gleich, 1925 betrug sie für eine der bedeutenden Lieferungsgesellschaften 0,53 Pf/kWh, dürfte 1933 aber 0,85 Pf[2]) erreicht haben. Die Frage nun, warum ein so allgemein begehrtes Erzeugnis wie der elektrische Strom bzw. die ihn erzeugende Industrie so ungewöhnlich hoch belastet wird, hat der Vortragende mit dem charakteristischen Hinweis beantwortet, daß das Elektrizitätswerk vielfach als bequem zu rupfende Gans betrachtet werde und nach der Bemerkung eines Abgeordneten die Schwierigkeiten vom Standpunkt der für die Steuererhebung Verantwortlichen darin liege, daß das Publikum im allgemeinen nichts von der oft ungerechten und schädigenden Besteuerung der Elektrizitätslieferungsgesellschaften wisse, die Gesetzgeber aber die Meinung der Wähler berücksichtigen müßten, auch wenn diese mit den Tatsachen nicht übereinstimme. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 102, S. 51.) *fm.*

[1]) Umgerechnet nach den damaligen Kursen.
[2]) Nach heutigem Kurs rd. 0,5 Pf.

AUS LETZTER ZEIT.

100 Jahre Fachschule für Elektrotechnik. — Die Gewerbeschule Karlsruhe konnte vor kurzem ihr 100-jähriges Bestehen feiern. Bei dieser Gelegenheit wurde auch ausführlich über die ihr angegliederte „Fachschule für Elektrotechnik" berichtet. Die Gewerbeschule hat die Aufgabe, neben der Charakterbildung des Lehrlings ihm in Ergänzung der Meisterlehre diejenigen theoretischen Kenntnisse beizubringen, welche sein jeweiliges Berufsfach verlangt. Der Elektro-Installateur wird bei dem äußerst schnellen Fortschritt der Technik seines Faches ständig vor neue Aufgaben gestellt, er bedarf daher ganz besonders neben seiner handwerklichen Ausbildung einer ständigen theoretischen Unterweisung. Zumal wenn er der ihm zukommenden Aufgabe gerecht werden will, ein sachverständiger Berater seiner Kundschaft zu sein, muß er nicht nur mit allen technischen Neuheiten seines Faches sich schnell vertraut machen, sondern er muß auch über die wirtschaftlichen Auswirkungen der von ihm empfohlenen Geräte und Einrichtungen genau unterrichtet sein, damit der Kunde die Überzeugung gewinnt, daß ihm von seinem Installateur nur für ihn nützliche Geräte empfohlen werden. Eine planmäßige Durchbildung der „Fachschulen für Elektrotechnik" ist eine unbedingte Forderung für das Elektro-Installateurgewerbe. Die Erfolge der Karlsruher Fachschule verdienen daher erhöhte Aufmerksamkeit. *Trb.*

Natriumlampen auf der Autobahn Rom—Ostia. — Bekanntlich ist in Deutschland verschiedentlich die Beleuchtung von Autostraßen mit Natriumdampflampen erprobt worden[1]). Neuerdings wurde in Italien die Autostraße Rom—Ostia auf einer Strecke von 8 km mit Natriumlicht beleuchtet. Die Strecke hatte bisher Glühlampenbeleuchtung. Der Lampenabstand beträgt 48 m. Die italienischen Behörden sind von der neuen Beleuchtung in wirtschaftlicher und lichttechnischer Hinsicht recht befriedigt.

Der Nil soll 250 Mill kWh jährlich liefern. — Die ägyptische Regierung hat einen bereits im Jahre 1932 entworfenen Plan wieder aufgegriffen und wird den Staudamm, der etwa 5 km südlich von Assuan liegt und der Bewässerung des Landes dient, für die Gewinnung elektrischer Energie nutzbar machen. Zwei Vertikalturbinen (Kaplan) sollen 2 Generatoren zu je 32 000 kW für 11 kV und 50 U/min antreiben. Die erzeugte Spannung wird auf 220 kV erhöht. Eine Hochspannungsleitung wird die Energie 300 km weit zu einer Düngemittelfabrik leiten. Letztere soll Ägypten von der Einfuhr ausländischer Düngemittel (Deutschland und Südamerika) unabhängig machen.

Elektrisierung der südafrikanischen Eisenbahnen. — Die südafrikanische Eisenbahnverwaltung hat sich entschlossen, die 800 km lange Strecke Johannesburg—Durban, die Hauptlinie in Transvaal, auf elektrischen Betrieb umzustellen. Die Fahrzeit soll hierdurch erheblich herabgesetzt werden. Mit der Ausschreibung wird in nächster Zeit gerechnet.

[1]) ETZ 1934, S. 577.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

(Elektrotechnischer Verein.)

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Bibliothek.

Die Zeitschriften-Bibliothek, die der Elektrotechnische Verein im Lesesaal des Ingenieurhauses, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Straße 27, unterhält, wird unseren Mitgliedern erneut in Erinnerung gebracht und zu recht eifriger Benutzung empfohlen. Der Verein deutscher Ingenieure hat sich in liebenswürdiger Weise damit einverstanden erklärt, daß nicht nur die Mitgliedskarte des EV, sondern auch die Dauer-Gastkarten (Jahreskarten und Halbjahreskarten) zum Eintritt in den Lesesaal des Ingenieurhauses und zur Benutzung aller dort verfügbaren Bücher und Zeitschriften berechtigen, und zwar:

Montag, Dienstag, Donnerstag von 9 ··· 19 h,
Mittwoch und Freitag von 9 ··· 21 h,
Sonnabend von 9 ··· 13 h.

Die Bücher und Zeitschriften dürfen nur in der Bücherei selbst benutzt werden.

Digitized by Google

Vierstellige Tafeln der Kreis- und Hyperbelfunktionen sowie ihrer Umkehrfunktionen im Komplexen.

Der Elektrotechnische Verein hat im Rahmen seiner Bestrebungen um die Förderung der Fachwissenschaft ein Tafelwerk über „Vierstellige Tafeln der Kreis- und Hyperbelfunktionen sowie ihrer Umkehrfunktionen im Komplexen" herstellen lassen. Die Tafeln sind von Robert Hawelka, Assistent an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn, berechnet und erläutert sowie von Dr.-Ing. E. h. Dr. techn. E. h. Fritz Emde, o. Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart, herausgegeben. Ihre Benutzung wird die Ausführung numerischer Berechnungen von Wechselstromaufgaben der verschiedensten Art außerordentlich erleichtern. Man kann den Tafeln die Werte für die vier Kreisfunktionen und für die vier Hyperbelfunktionen sowie für ihre Umkehrungen: die Arcus- und Area-Funktionen unmittelbar entnehmen. Es ist alle erdenkliche Sorgfalt darauf verwendet worden, den Bedürfnissen des praktischen Rechners gerecht zu werden und den Gebrauch der Tafeln so bequem und so sicher wie nur möglich zu gestalten. Die Erläuterungen sind zur Bequemlichkeit der ausländischen Mitglieder außer in deutscher auch noch in englischer und französischer Sprache gegeben. Das Werk umfaßt 109 Seiten großen Oktavformats.

Die Preise für das ausgezeichnete Werk (gebunden) betragen:

7,50 RM (einschl. Porto und Versandkosten) als Vorzugspreis für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker sowie bei Sammelbestellungen für Mitglieder anderer deutscher technisch-wissenschaftlicher Vereine und deutscher Hochschulen.
9,— RM für sonstige inländische Bezieher.
10,— RM für ausländische Bezieher.

Bestellungen sind an die Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33, II, zu richten.

Nachtrag

zum Bericht über die ordentliche Sitzung am 27. III. 1934[1]).

Besprechung des Vortrags[2])

des Herrn Obering. Dr.-Ing. Müller-Hillebrand:

„Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungsanlagen".

Vorsitz: Herr Professor Matthias.

Herr **Frühauf**: Der Herr Vortragende hat uns in dankenswerter Weise ausführlich mit den modernen Bestrebungen vertraut gemacht, die wir in dem Kapitel Überspannungschutz zusammenfassen. Die Tatsache, daß bei den Vorführungen und Lichtbildern die AEG beteiligt war, berechtigt mich wohl noch zu einer kurzen Bemerkung.

In einem Bilde wurde eine Kurve von uns gezeigt, nach welcher der dem Wanderwellenstrom noch nachfolgende Betriebstrom mit 50 A berechnet war. Dazu ist zu bemerken: es handelt sich hier um eine Berechnung der Scheitelwerte der verketteten Spannung und des Stromes. Es könnte so scheinen — wurde aber von dem Herrn Vortragenden selbst schon widerlegt —, daß diese Stromspitze für das Netz oder den Ableiter eine Rolle spielen könnte. Das ist natürlich nicht der Fall. Denn die Löschsicherheit ist gerade dadurch besonders hoch, daß durch die Kurvenform des aufgenommenen Stromes während der Halbwelle der Betriebspannung gerade in der Nähe des Nulldurchganges des Stromes schon ein sehr geringer Augenblickswert herrscht, also der Nulldurchgang sehr flach ist, so daß für die Entionisierung der Funkenstrecke die günstigsten Bedingungen vorliegen. Die Energieaufnahme ist kaum von einer wesentlich anderen Größenordnung, als sie durch den Wanderwellenstrom selbst hervorgerufen wird. Sie ist auch berücksichtigt durch die Leitsätze für Bewertung und Prüfung von Überspannungsschutzgeräten, die eine Arbeitsprüfung mit 100 Stößen vorschreiben.

Aufmerksamkeit verdient auch die vom Vortragenden gezeigte Tatsache, daß in den Transformatoren die Beanspruchungen der Windungen und Spulen kaum wesentlich andere Werte ergeben, wenn wir Wanderwellen mit einer Stirnlänge von ½ oder 5 µs verwenden. Diese Tatsache verdient besonders im Hinblick darauf hervorgehoben zu werden, daß wir heute wohl durchweg der Ansicht sind, daß verflachende Überspannungschutzgeräte, wenn sie nicht eine sehr große Verflachung in der Größenordnung von z. B. 50 µs Stirnlänge mit sich bringen, den absenkenden Überspannungschutzgeräten weit unterlegen sind.

Besondere Beachtung verdient auch noch die Bestrebung, den Stoßfaktor, also das Verhältnis der Ansprechspannung beim Stoß zu der bei Wechselstrom in den Ableitern zu senken, und zwar möglichst unter den Wert 1. Die uns gezeigte Konstruktion dient einem ähnlichen Zweck wie eine bekannte Konstruktion der General Electric Cie. Diese verwendete eine Steuerung teils durch Widerstände, teils durch Kapazitäten so, daß bei Stoß der Verschiebungstrom ausgenutzt wird und bei 50- oder 60-periodiger Spannung die Potentialverteilung entlang der Vielfachfunkenstrecke sich nach den ohmschen Widerstandsverhältnissen richtet. Eine ähnliche Anordnung wurde auch von der AEG entwickelt und ist schon an mehreren Stellen in Betrieb. Es lassen sich auf diese Art Stoßfaktoren herunter bis zu 0,5 für den gesamten Ableiter erreichen.

Vortragender (Schlußwort): Meine Ausführungen wurden durch einige experimentelle Vorführungen mittels einer Kondensatorbatterie von 35 nF Kapazität ergänzt. Im verdunkelten Raum wurde die Zerteilung einer Entladung zwischen Widerstandscheiben von Kathodenfall-Ableitern gezeigt. Zur Erläuterung der Schutzwirkung wurden Durchführungen verschiedener Formgebung mit Spannungstößen von 170 kV Höhe beansprucht; hierbei schlug eine glatte Durchführung erheblicher Baulänge eher über als eine kleinere Durchführung mit Schirmen und eingezogenem Flansch[1]). Nach Zuschalten eines 20 kV-SAW-Ableiters hörten die Überschläge auf, eine Schutzwirkung, die sich mit einem 20 kV-Hörnerableiter älterer Bauart mit einem Dämpfungswiderstand von 2400 Ω nicht erzielen ließ. Der Hörnerableiter sprach zwar an, die Durchführung schlug aber nach wie vor über.

Zum Schluß wurde der Ausgleichvorgang in einem aufgeschnittenen 15 kV-Kathodenfallableiter bei gleicher Höhe der Entladung von 170 kV gezeigt, der einen Trennschalter der Reihe 1 für 1000 V Nennspannung vor Überschlägen schützte. Welche umfassende Schutzwirkung der neuzeitliche Überspannungschutz bieten kann, wurde dadurch verdeutlicht, daß an das Ende der Versuchsleitung ein 220 V-Zähler und brennende Lampen eingeschaltet wurden, zu denen parallel ein Hausinstallations-Kathodenfallableiter angeschlossen war. Trotz der Höhe der einfallenden Spannungstöße von 170 kV traten an Zähler und Lampen keine Störungen auf.

Ich danke Herrn H. Geissler für die Vorbereitung der Versuche und weise darauf hin, daß es infolge der beschränkten Platzverhältnisse nicht möglich war, die Ableiter so hoch und scharf zu beanspruchen wie z. B. in den Prüffeldern. Es kam hier aber nur darauf an, mit einfachen Mitteln das zu zeigen, was eingehende Untersuchungen im Laboratorium klargelegt haben.

Nachtrag

zum Bericht[2]) über die ordentliche Sitzung am 24. IV. 1934.

Besprechung des Vortrags[3])

des Herrn Regierungsrats Dr. rer. techn. **R. Vieweg:**

„Elektrische Isolierstoffe".

Vorsitz: Herr Präsident Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

Nachträglich schriftlich eingegangene Äußerungen.

Herr **Rath** (24. V. 1934):

Zu den Ausführungen des Herrn Vortragenden gestatte ich mir hinzuzufügen, daß wir außer in „Sipa", das von ihm bereits erwähnt wurde, auch in „Thermisolsupra" und in „Ardostan" zwei keramische Sondermassen besitzen, die sehr niedrige thermische Ausdehnungszahlen und eine außerordentlich hohe Widerstandsfähigkeit gegen schroffe Temperaturwechsel aufweisen (vgl. ETZ 1933, S. 544). Besondere Beachtung verdient hierbei eine Ausbildungsform von Ardostan, die sich, was in diesem Kreise nur wenig bekannt sein dürfte, im

[1]) ETZ 1934, S. 405.
[2]) ETZ 1934, S. 733, 765 u. 782.

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 161, Abb. 9.
[2]) ETZ 1934, S. 594.
[3]) ETZ 1934, S. 573 u. 683.

Digitized by Google

Brande selbsttätig glasiert. Bei Werkstücken aus dieser Masse, die etwa die gleichen Festigkeitswerte wie bestes Hartporzellan besitzt, erübrigt es sich also, sie in einem besonderen Arbeitsgang mit einem Glasurüberzug zu versehen. Hiermit entfällt auch in allen Fällen, in denen eine Glasur erforderlich ist, das Suchen nach einer zu dem Werkstoff passenden Glasur. Eine derartige Glasur dürfte im übrigen bei den hier in Frage kommenden kleinen linearen Ausdehnungszahlen ($1{,}3 \cdots 1{,}4 \cdot 10^{-6}$ zwischen 20 und 600 °C bei Ardostan, $0{,}95 \cdots 1{,}2 \cdot 10^{-6}$ zwischen 25 und 100 °C bei selbstglasierendem Ardostan) auch nur sehr schwer, wenn überhaupt, zu finden sein. Aus der sich selbstglasierenden Ardostanmasse, die gut und vielseitig zu verarbeiten ist, werden vorzugsweise thermisch hoch beanspruchte Isolierkörper hergestellt, bei denen im Hinblick auf eine gute Oberflächenisolation bzw. das Reinhalten von Schmutzablagerungen ein Glasurüberzug erwünscht ist. Weiter wird diese Sondermasse in beträchtlichem Umfange auch für die Herstellung von Kochtöpfen, Schalen, Tiegeln, Rohren usw. für die chemische Industrie verwandt.

Herr H. Handrek (24. V. 1934):

In Ergänzung zu den Ausführungen des Herrn Vortragenden möchte ich noch auf eine besondere Eigenschaft der keramischen Hochfrequenzisolierstoffe Condensa und Condensa C hinweisen, nämlich auf den negativen Temperaturkoeffizienten ihrer Dielektrizitätskonstante. Während alle bisher bekannten festen Hochfrequenzisolierstoffe einen positiven Temperaturkoeffizienten aufweisen, derart, daß ihre Kapazität mit steigender Temperatur ebenfalls ansteigt, ist bei Condensa und Condensa C das Umgekehrte der Fall. Ein Kondensator mit Condensa als Dielektrikum verringert seinen Kapazitätswert mit wachsender Temperatur, verhält sich also ähnlich wie ein flüssiges Dielektrikum. Der Wert des Temperaturkoeffizienten selbst geht ungefähr parallel mit der Dielektriitätskonstante und beträgt für Condensa ($\varepsilon = 40$) $= -3{,}8 \cdot 10^{-4}$, für Condensa C ($\varepsilon = 90$) $= -7{,}2 \cdot 10^{-4}$ je Grad C.

Der negative Temperaturkoeffizient besitzt große praktische Bedeutung, da sich hierdurch grundsätzlich die Möglichkeit ergibt, durch Kompensation der positiven Koeffizienten der übrigen Bestandteile eines Hochfrequenzkreises Kondensatoren oder ganze Schwingungskreise mit Temperaturkoeffizienten von Null oder doch praktisch sehr kleinen Werten herzustellen.

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 0 Fraunhofer 0631
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Deutscher Ausschuß der Internationalen Hochspannungskonferenz (DA der CIGRE).

Die Internationale Hochspannungskonferenz (CIGRE) behandelt bekanntlich auf ihren alle 2 Jahre in Paris stattfindenden Tagungen Fragen, die

a) den Bau und den Betrieb von Kraftwerken, Unterwerken und Umspannwerken,
b) den Bau, die Isolierung und Wartung von Hochspannungsnetzen,
c) den Betrieb, den Schutz und den Zusammenschluß von Netzen

betreffen.

Deutschland ist aus technisch-wissenschaftlichen Gründen und zur Förderung seiner industriellen Auslandsbeziehungen der Konferenz beigetreten. Es liegt daher im Interesse der im Deutschen Ausschuß zusammengeschlossenen Kreise, daß alle Interessenten aus denjenigen Kreisen, die Träger der technisch-wissenschaftlichen Arbeit oder der industriellen Ausfuhr sind, ständige Mitglieder der Hochspannungskonferenz werden. Der jährliche Beitrag für persönliche Mitglieder beträgt 75 Fr., für industrielle Gesellschaften 150 Fr., für große Verbände 250 Fr. Die ständigen Mitglieder der Hochspannungskonferenz haben u. a. folgende Vorteile:

a) Bezug sämtlicher Druckschriften der CIGRE sowie der von ihr herausgegebenen Zeitschrift „ELECTRA",
b) Ermäßigung des Beitrages für die Teilnahme an den alle 2 Jahre in Paris stattfindenden Tagungen,
c) Stimmrecht in der Generalversammlung.

Anträge betr. Erwerbung der Mitgliedschaft bei der Hochspannungskonferenz sind an den Deutschen Ausschuß der CIGRE, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, einzureichen, der im übrigen zu weiteren Auskünften gern bereit ist.

Deutscher Ausschuß der CIGRE.

Der Vorsitzende: Rachel. Der Schriftführer: Blendermann.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

H. Freytag †. — Am 29. VII. 1934 verschied in Hamburg nach längerem schweren Leiden der Leiter des VDE, Gau Hansa, Direktor Hans Freytag, im 57. Lebensjahr. Der Verstorbene hat 33 Jahre der Firma Siemens & Halske angehört, in deren Stammhaus er tätig war, bis ihm im Jahre 1913 die technische Leitung des T. B. Hamburg anvertraut wurde. Während des Krieges hatte er Gelegenheit, sein reiches Wissen auf elektromedizinischem Gebiet zum Besten unserer Kämpfer zu verwerten. In der technischen Welt Hamburgs besaß der Name Freytag einen guten Klang; so diente er der Handelskammer Hamburg als Sachverständiger und war Vorsitzender der Vereinigung Hamburger Schwachstromfirmen. Der Elektrotechnische Verein in Hamburg wählte ihn für 1933 ··· 1935 zu seinem Vorsitzenden. Bei der Umstellung des Elektrotechnischen Vereins in Hamburg in den „Verband Deutscher Elektrotechniker, Gau Hansa" wurde Herr Freytag auf Grund des ihm allseitig entgegengebrachten Vertrauens zum Leiter des Gaues erwählt; an der Umstellung war er in hervorragender Weise beteiligt. Ein vor nahezu 11 Monaten beginnendes schweres Herzleiden erschwerte es Herrn Freytag immer mehr, seine vielseitigen Pflichten so restlos zu erfüllen, wie es seiner überaus schaffensfrohen Veranlagung und seinem ausgeprägten Verantwortungsgefühl entsprochen hätte. Er war zum eigenen schmerzlichen Bedauern genötigt, sich Beschränkungen aufzuerlegen, jedoch nahm er auch jetzt noch regen Anteil an den Geschehnissen bei seiner Gesellschaft und bei dem Gau Hansa, bis eine weitere Verschlimmerung seines Leidens auch hierin ein Ziel setzte.

Durch seine stets liebenswürdige und hilfsbereite Art hat Herr Freytag aufrichtige Wertschätzung bei seiner Gefolgschaft und bei allen seinen Mitarbeitern erworben, die ihm auch über das Grab hinaus sicher ist. — Der VDE, Gau Hansa, betrauert tief den Heimgang seines verdienten Leiters.

W. Otto †. — Direktor Werner Otto, der technische Leiter der Electricitäts-Gesellschaft „Sanitas", Berlin, stürzte auf der Rückreise vom diesjährigen Internationalen Röntgenkongreß in Zürich mit dem Schweizer Verkehrsflugzeug „Curtiß Condor" bei Tuttlingen ab und verunglückte tödlich. Der Verstorbene gehörte zu dem Kreise deutscher Ingenieure, deren zähes Schaffen und rastloser Erfindergeist dazu beigetragen haben, der deutschen Wissenschaft und Technik zu ihrer heutigen Weltgeltung zu verhelfen. Besonders auf dem Gebiete der Röntgen- und neuerdings auch der Kurzwellentechnik, welch letztere er mit der Konstruktion äußerst leistungsfähiger Kurzwellen-Therapie-Apparate zum Segen der leidenden Menschheit zusammen mit einem Stabe erfahrener Fachingenieure für medizinische Zwecke nutzbar machen half, hat er Hervorragendes geleistet. Der Verstorbene war früher lange als Ingenieur in Amerika tätig und trat später als Mitinhaber in die Firma ein, die er zusammen mit seinem Bruder, dem kaufmännischen Direktor Robert Otto, seit über 30 Jahren leitete. Er hat ein Alter von 65 Jahren erreicht.

F. Schrottke †. — Am 4. VIII. starb Dr.-Ing. E. h. Franz Schrottke, Direktor im Kabelwerk der Siemens-Schuckertwerke, Berlin. Wir werden des Verstorbenen noch in einem besonderen Nachruf gedenken.

Auszeichnungen. — Präsident a. D. Prof. Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner wurde von der World Radio Research League in London zum Ehrenmitglied ernannt.

Digitized by Google

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Selbstinduktion bei einer Verformung des Leiterkreises.

Ich las mit Interesse den Aufsatz von R. RÜHLE in der ETZ 1933, S. 796 u. 843. In dieser Arbeit übt Herr RÜHLE Kritik an meinem Aufsatz „The true law of electromagnetic induction" in World Power, März 1932. Ich möchte nun darlegen, daß die mathematische Untersuchung RÜHLES zwar beträchtlich von der meinen abweicht, aber zu genau demselben Ergebnis führt. RÜHLES Meinung, er habe einen Irrtum in meiner Arbeit aufgezeigt, scheint mir auf ein Mißverständnis zurückzugehen bezüglich dessen, was ich unter der „Schnittheorie" verstehe. Aus meinem Aufsatz dürfte allerdings klar hervorgehen, daß ich hierunter diejenige Theorie verstehe, die von THOMÄLEN[1]) mit den folgenden Worten beschrieben wird:

„Da die Änderung des umfaßten Flusses gleich der Zahl der vom Leiter geschnittenen Kraftlinien ist, so können wir uns nach Faraday auch vorstellen, daß die erzeugte Spannung dadurch zustande kommt, daß der Leiter die Kraftlinien schneidet."

Herr RÜHLE wird zugeben müssen, daß diese Anschauung nicht richtig ist, denn er findet wie ich, daß nur 54 % der induzierten EMK auf den Fluß zurückgehen, der durch das sich ausdehnende Leiterquadrat geschnitten wird. Die Frage hat große praktische Bedeutung, denn ich mußte feststellen, daß die Elektroingenieure sowohl auf dem Kontinent als auch in meinem Vaterlande z. T. ernstliche Mißgriffe begangen haben, wenn sie sich auf die Schnittheorie verließen. In „Elektrotechn. u. Maschinenb." vom 30. VIII. 1925 kommt z. B. KOPEC auf diese Weise zu dem Schluß, daß die elektromagnetische Kraft auf eine Schaltertraverse nur halb so groß ist wie der wirkliche Wert. Was meine eigenen Landsleute betrifft, so haben wenigstens zwei von ihnen das Pech gehabt, „Stromerzeuger" zu entwerfen und zu bauen, die nichts „erzeugen" können. Einige der Leser dieser Zeitschrift haben vielleicht Gelegenheit, die Beschreibung einer dieser Maschinen im „Electrician" vom 2. VII. 1915 nachzulesen. Von beiden Maschinen war erwartet worden, daß sie Gleichstrom ohne Verwendung eines Kommutators liefern würden; sie hätten das auch getan, wenn die Schnittheorie richtig gewesen wäre. Doch gab keine der Maschinen Strom, weil der Umlauf der Wicklungen keine Änderung des die Windungen verkettenden Flusses hervorrief.

Failsworth, Lancashire, 20. IV. 1934. W. F. Dunton.

Erwiderung.

Wie ich in meinem Aufsatz gezeigt habe, besteht der Unterschied zwischen dem unrichtigen Ergebnis DUNTONS und meiner zweiten Lösung darin, daß DUNTON den Beitrag, den die Linienelemente ds (Abb. 1, S. 797) zum magnetischen Schwund liefern, nicht berücksichtigt hat. Diese Vernachlässigung kann man sich auf zwei Arten erklären.

1. Man definiert die Schnittheorie etwa folgendermaßen: In einem Stromkreis, der sich relativ zu dem materiellen Träger eines Magnetfeldes bewegt, ist der magnetische Schwund gleich der Anzahl der vom Leiter in der Sekunde geschnittenen Kraftlinien, gleichgültig ob sich das Magnetfeld zeitlich ändert oder nicht. Dann hat DUNTON recht, und dann ist die Schnittheorie falsch, sofern man nicht die zeitliche Änderung des Magnetfeldes künstlich durch eine Bewegung von Kraftlinien erklärt. Dann liefern aber sämtliche Vorgänge, bei denen sich ein Strom bei festem Stromkreis zeitlich ändert, keine Induktionserscheinungen. Wer das unter der Schnittheorie versteht, darf sich allerdings nicht wundern, wenn er auf Grund dieser Theorie ein falsches Ergebnis erhält.

Versucht man aber die zeitliche Änderung des Magnetfeldes, etwa durch Bewegung von Kraftlinien, nach der Schnittheorie zu erklären, so daß man auch dann einen magnetischen Schwund erhält, wenn sich bei festem Stromkreis der Strom zeitlich ändert, so erhält man nach dieser Theorie auch die Beiträge der Linienelemente ds, also die richtige Lösung. Denn in diesen Elementen ist zu Beginn der infinitesimalen Bewegung der Strom Null und nach der Bewegung J.

2. Man weiß, daß die Schnittheorie nur dann anzuwenden ist, wenn ein Stromkreis sich gegen ein stationäres Magnetfeld bewegt, was ich in meinem Aufsatz vorausgesetzt habe; man vernachlässigt aber bewußt oder unbewußt den Beitrag der Stromelemente ds gegen den Beitrag, den die endlichen stromdurchflossenen Quadratseiten zum magnetischen Schwund liefern. Dann ist der Fehler auf eine falsche Anwendung der Infinitesimalrechnung zurückzuführen und nicht auf eine falsche Theorie. Denn tatsächlich geben die Stromelemente einen Induktionsfluß durch die endliche Fläche des Quadrats, der von derselben Größenordnung ist wie der Fluß, den die Quadratseiten durch die unendlich kleinen Flächen dF geben.

Ist das Magnetfeld nicht stationär, wie in dem durchgerechneten Beispiel, so muß man, um mit der Schnittheorie durchzukommen, den Vorgang in Teilbewegungen zerlegen, bei denen jeweils das Magnetfeld stationär ist, und diese dann überlagern, wie dies im ersten Teil der zweiten Lösung und in der dritten Lösung meines Aufsatzes gezeigt ist. Im allgemeinen Fall wird man diese Zerlegung nicht machen können. Die Schnittheorie (Bewegungschwund) führt dann allein nicht zum Ziel, man muß noch den Ruheschwund berücksichtigen. Die Theorie ist aber aus diesem Grund nicht falsch.

Wie ich in meinem Aufsatz erwähnt habe, ist bei dem vorliegenden Beispiel besondere Vorsicht nötig, wenn man mit der Schnittheorie allein durchkommen will. Man geht deshalb sicherer, wenn man in ähnlichen Fällen mit Ruheschwund und Bewegungschwund rechnet, oder oft noch sicherer, wenn man den Schwund nicht zerlegt.

Stuttgart, 2. VI. 1934. R. Rühle.

LITERATUR.

Besprechungen.

Fachkunde für Elektriker. 3. Teil: Die Installation von Starkstromanlagen. Von W. Blatzheim. H. 20 von Teubners Berufs- u. Fachbücherei. Herausg. v. Prof. Horstmann. Mit 309 Fig., VII u. 233 S. in gr. 8°. Verlag B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1933. Preis kart. 5,40 RM.

In dem vorliegenden Buch wird das gesamte elektrische Installationswesen für Wohnungs- und gewerbliche Anlagen in Gebäuden und im Freien nach dem neuesten Stand der Installationstechnik behandelt. Ohne auf den Grundbegriff der Elektrizität einzugehen, wie es in den meisten dieser Bücher geschieht, werden vom Verfasser zunächst die maßgebenden Vorschriften besprochen, die bei der Errichtung von Starkstromanlagen zu berücksichtigen sind. Nach einer übersichtlichen Unterteilung der verschiedenen Leitungsarten werden die einzelnen Verlegungsarten beschrieben und die Arbeitsgänge bei der Montage dargestellt. Die neuesten Installationsmaterialien werden im einzelnen beschrieben; besondere Abschnitte sind den Freileitungen, der Lichttechnik, den Leuchtröhrenanlagen, den Schutzmaßnahmen und der Berechnung elektrischer Leitungen gewidmet. Das Buch ist in leicht verständlicher Ausdrucksweise geschrieben und erklärt besonders eingehend die rein handwerkliche Ausführung. Daher ist es vor allen Dingen für Gewerbe- und Fachschulen sowie für ausführende Installateure geeignet. Die Abbildungen sind gut und besonders instruktiv, die Behandlung des Stoffes einfach und sachlich. Das Buch füllt eine Lücke aus, da es, wie kaum ein anderes Werk, in übersichtlicher Weise einen guten Überblick über das umfangreiche Gebiet der gesamten Installationstechnik gibt. Es kann daher wärmstens empfohlen werden. H. Laurick.

Verzeichnis der mit Elektrizität versorgten Orte Deutschlands. Nachtrag III. Herausg. v. Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung. Mit 108 S. in 4°. Zu bez. durch den Herausg., Berlin W 62, Maaßenstraße 9, 1934. Preis des Verzeichnisses einschl. Nachtrag 16 RM.

Dieses Verzeichnis, ein Werk von 1144 Seiten, wurde im Jahre 1928 von der Vereinigung der Elektrizitätswerke erstmalig herausgegeben. Mit dem soeben erschienenen 3. Nachtrage ist das äußerst wertvolle Nachschlagebuch, über das wir seinerzeit ausführlich berichtet haben[1]), auf den Stand der Gegenwart gebracht.

Da bei dem Umfang des Nachtrages — er enthält 108 Seiten — eine Berichtigung der Hauptausgabe unmöglich ist, wird dringend empfohlen, den Ort, dessen Angaben man zu haben wünscht, zuerst im Nachtrag III und dann erst im Verzeichnis aufzusuchen. B. Thierbach.

---

[1]) Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik, 10. Aufl., 1929, S. 27.

[1]) ETZ 1930, S. 185.

Digitized by Google

Fluglehre. Vorträge über Theorie und Berechnung der Flugzeuge in elementarer Darstellung. Von Prof. Dr. R. von Mises. 4., erw. Aufl. Mit 226 Textabb. VI u. 400 S. in 8°. Verlag von J. Springer, Berlin 1933. Preis geh. 14,50 RM, geb. 15,50 RM.

Die neue Auflage der „Fluglehre" unterscheidet sich von der dritten Auflage aus dem Jahre 1926[1]) schon äußerlich durch den um nahezu fünf Druckbogen verstärkten Umfang und die um 34 vermehrte Zahl der meist sehr klaren Abbildungen sowie durch verschiedene Zusammenstellungen, z. B. über Rekorde von Motorflugzeugen und über neuere Segelflugleistungen. An vielen Stellen sind die Ausführungen mit Rücksicht auf die sprunghafte Weiterentwicklung der Technik und Forschung ergänzt worden; die Gesamteinteilung ist die gleiche geblieben. Was über die pädagogischen Vorzüge des auch für den Praktiker und für den Anfänger mit guter Schulbildung verständlichen Buches, über seine wissenschaftliche Tiefe und Reichhaltigkeit bei Besprechung der dritten Auflage gesagt wurde, gilt daher für die vierte in verstärktem Maße. Leider ist aber die Kritik noch berechtigt, daß der Übergang von diesem Lehrbuch zur Fachliteratur mit ihrer inzwischen stark vereinheitlichten und vereinfachten Bezeichnungsweise durch gewisse Besonderheiten der Ausdrucksart dem Anfänger etwas erschwert wird. Doch vermag diese Bemängelung einer Einzelheit dem günstigen Gesamteindruck keinen Eintrag zu tun. E. Everling.

Kunstharzpreßstoffe. Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendung. Von Obering. W. Mehdorn. Mit 149 Abb. u. 15 Zahlentaf., VIII u. 138 S. in 8°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1934. Preis geb. 8,75 RM, f. VDI-Mitgl. 7,90 RM.

Das Buch berichtet über elektrisch isolierende Werkstoffe, die durch Zusammenpressen von faserigem Material mit Kunstharzen entstehen. Als Faser dienen Holzmehl, Zellstoff, Asbest. Die hierbei bindenden Kunstharze sind Kondensationsprodukte von Phenolderivaten und Harnstoff mit Aldehyden. Kurz gestreift werden Bitumenpreßlinge, Acetylzellulose, Bleiborat/Glimmer, reines Kunstharz und Asbestzement. Die mechanischen und elektrischen Eigenschaften der Kunstharzpreßlinge werden durch zahlreiche Tabellen belegt, in denen mehrfach zum Vergleich die Eigenschaften anderer gebräuchlicher Isolierstoffe mitangegeben sind. Chemisch-konstitutionelle Fragen sind weniger behandelt, ebenso ist nichts gesagt über Bemühungen, nichtgeschichtete Preßlinge für Hochspannung herzustellen, welche auch bei steigenden Temperaturen einen niedrigen Verlustwinkel besitzen. Dem Verfasser kommt es hauptsächlich darauf an, die Preßtechnik bekannt zu machen und zu zeigen, daß hier aus technischen und wirtschaftlichen Gründen Hersteller und Verbraucher vorteilhaft zusammenarbeiten. Durch zahlreiche Abbildungen von Pressen, Preßformen, Preßlingen und Prüfapparaten wird die Fabrikation anschaulich gemacht. Die Unterschrift der Abbildung 1 auf S. 13 muß natürlich (statt Harnsäure) „Harnstoff" heißen. Das von Praktikerhand geschriebene Buch kann sehr empfohlen werden. A. Bültemann.

[1]) Vgl. ETZ 1928, S. 78.

Eingegangene Doktordissertationen.

Wilhelm Schick, Untersuchungen an Schweißverbindungen. Einfluß der Formgebung auf die Dauerfestigkeit geschweißter Verbindungen. T. H. Darmstadt 1933.

Wilhelm Staedel, Dauerfestigkeit von Schrauben, ihre Beeinflussung durch Form, Herstellung und Werkstoff. T. H. Darmstadt 1932. (Erschien als H. 4 d. Mitt. Mat.-Prüf.-Anst. a. d. T. H Darmstadt.)

Wilhelm Strothkamp, Untersuchungen an einem Drucksandstrahlgebläse. T. H. Darmstadt 1933.

Marcel Unz, Das Arbeitsdiagramm der freien Kaskadenschaltung von Induktionsmaschinen. T. H. Darmstadt 1931.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Deutscher Elektroaußenhandel im 1. Halbjahr 1934[1]). — Die deutsche Elektroausfuhr betrug im 1. Halbjahr 1934 104,1 Mill RM, von denen 53,6 Mill RM im 1. Vierteljahr,

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 787; 1934, S. 503.

Zahlentafel 1. Deutscher Elektro-Außenhandel nach Warengruppen.

Pos.	Gegenstand	Ausfuhr			Anteil an der Gesamt-Elektro-Ausfuhr			Einfuhr			Anteil an der Gesamt-Elektro-Einfuhr		
		Halbjahrsdurchschnitt 1933	1. Halbjahr		Halbjahrsdurchschnitt 1933	1. Halbjahr		Halbjahrsdurchschnitt 1933	1. Halbjahr		Halbjahrsdurchschnitt 1933	1. Halbjahr	
		1000 RM	1933 1000 RM	1934 1000 RM	%	1933 %	1934 %	1000 RM	1933 1000 RM	1934 1000 RM	%	1933 %	1934 %
907a	Lichtmaschinen, Lichtzündmasch. usw.	1 850	1 998	2 403	1,5	1,7	2,3	61	90	24	0,5	0,9	0,2
b—g	Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren usw.	14 094	12 624	9 253	11,3	11,0	8,9	2 279	1 184	1 748	17,1	11,3	13,6
h	Anker, Kollektoren[1])	1 650	1 397	1 202	1,3	1,2	1,2	44	41	46	0,3	0,4	0,3
	zusammen Maschinen	*17 594*	*16 019*	*12 858*	*14,1*	*13,9*	*12,4*	*2 384*	*1 315*	*1 818*	*17,9*	*12,6*	*14,1*
908a, b	Akkumulatoren	1 690	1 700	1 098	1,3	1,5	1,0	100	119	139	0,7	1,1	1,1
909	Kabel	6 271	5 103	5 557	5,0	4,4	5,3	211	147	427	1,6	1,4	3,3
890a	Isolierter Draht f. d. Elektrotechnik	4 567	4 316	4 629	3,7	3,7	4,5	246	234	387	1,8	2,2	3,0
	zusammen Kabel und Draht	*10 838*	*9 419*	*10 186*	*8,7*	*8,1*	*9,8*	*457*	*381*	*814*	*3,4*	*3,6*	*6,3*
910a—c	Bogenlampen, Scheinwerfer usw.	674	664	558	0,6	0,6	0,5	78	86	159	0,6	0,8	1,2
911a, b	Glühlampen	5 413	4 767	4 179	4,3	4,1	4,0	1 949	1 482	1 822	14,6	14,2	14,2
912A 1, 2	Telegraphie u. Telephonie mit Draht	6 925	7 357	5 578	5,6	6,4	5,4	353	419	233	2,7	4,0	1,8
A 3	Drahtlose Telegraphie u. Telephonie	14 701	12 379	11 148	11,8	10,7	10,7	4 063	2 949	3 870	30,4	28,2	30,1
A 4	Meß-, Zähl- u. Registriervorrichtungen	9 874	10 910	9 265	8,0	9,4	8,9	669	587	780	5,0	5,6	6,1
B, C	Koch- u. Heizapparate einschl. Bügeleisen	3 764	3 477	3 321	3,0	3,0	3,2	175	202	147	1,3	1,9	1,1
D	Röntgenröhren	1 525	1 425	1 760	1,2	1,2	1,7	178	197	191	1,3	1,9	1,5
E	Magnetzündapparate usw., Zubehör für Motorfahrzeuge	5 483	5 499	4 943	4,4	4,8	4,8	362	386	287	2,7	3,7	2,2
F 1	Sicherungs- u. Signalapp., Läutewerke	1 995	2 107	1 746	1,6	1,8	1,7	40	50	59	0,3	0,5	0,5
F 2	Schaltapp. usw., nicht bes. ben. Vorrichtungen f. Beleuchtung, Kraftübertragung usw.	27 834	25 182	22 839	22,4	21,8	21,9	1 695	1 536	1 639	12,7	14,6	12,8
F 3	Elektromedizin	4 550	4 439	4 321	3,7	3,8	4,1	343	414	306	2,6	3,9	2,4
F 4	Galvanische Elemente	1 252	960	727	1,0	0,8	0,7	4	6	13	0,0	0,1	0,1
F 5	Isolationsgegenstände aus Porzellan[2])	.	.	.	.	.	.	2	2	19	0,0	0,0	0,1
F 6	Isolationsgegenstände aus Asbest, Glimmer usw.	160	145	168	0,1	0,1	0,2	—	—	1	—	—	0,0
F 7	Isolierröhren f. el. Leitg. aus Papier od. Pappe, auch i. Verb. m. unedlen Metallen[2])	496	428	450	0,4	0,4	0,4	.	.	.	.	.	.
Aus 795, 799	Andere Isolierrohre (Stahl-, Peschel-, Schlitzrohr)[2])	1 042	1 010	902	0,8	0,9	0,9	.	.	.	.	.	.
645a—e	Kohle für die Elektrotechnik	5 523	4 810	5 241	4,5	4,2	5,0	262	180	288	2,0	1,7	2,2
733a	Porzellanisolatoren	968	802	933	0,8	0,7	0,9	—	—	—	—	—	—
aus 906D 15	Staubsauger	2 001	1 928	1 829	1,6	1,7	1,8	217	167	224	1,6	1,6	1,8
915b 4	Elektrokarren[3])	107	144	37	0,1	0,1	0,0	.	.	.	.	.	.
783c, 799c	Teile v. Masch. u. Erzeugn. d. Nr. 907a bis 911b aus schmiedbarem u. nicht schmiedbarem Guß[2])	.	.	.	.	.	.	22	5	49	0,2	0,0	0,4
	unvollständig angemeldet	23	13	9	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—
	insgesamt	124 432	115 584	104 096	100	100	100	13 353	10 483	12 858	100	100	100

[1]) Ausfuhr: auch andere Teile. — [2]) Nur für die Einfuhr. — [3]) Nur für die Ausfuhr.

Digitized by Google

50,5 Mill RM im 2. Vierteljahr 1934 ausgeführt wurden, so daß also die Ausfuhr im 2. Vierteljahr um nur 6 % unter dem 1. Vierteljahr liegt, während in den Jahren 1931, 1932 und 1933 die Minderungen vom 1. auf das 2. Vierteljahr 18,5, 13,3 und 13 % betrugen. Gegenüber dem 1. Halbjahr 1933 ist die Ausfuhr in der Berichtszeit um 10 % zurückgegangen.

Zahlentafel 2. Deutsche Elektro-**Ausfuhr** nach Ländern.

Absatzländer	Halbjahrsdurchschnitt 1933	1. Halbjahr		Anteil an der Gesamt-Elektro-Ausfuhr		
		1933	1934	Halbj.-Durchschnitt 1933	1. Halbjahr 1933	1. Halbjahr 1934
	1000 RM	1000 RM	1000 RM	%	%	%
Europa	101 081	92 622	82 530	81,3	80,1	79,3
Afrika	2 485	2 470	2 239	2,0	2,1	2,2
Asien	8 608	8 550	8 272	6,9	7,4	7,9
Nord- u. Mittelamerika	2 249	2 478	1 449	1,8	2,2	1,4
Südamerika	9 476	8 983	9 181	7,6	7,8	8,8
Australien	521	468	411	0,4	0,4	0,4
Nicht ermittelt	12	13	14	0,0	0,0	0,0
Insgesamt:	**124 432**	**115 584**	**104 096**	**100**	**100**	**100**
wichtige Länder in Europa[1]):						
Niederlande	16 599	13 682	13 876	13,3	11,8	13,3
Frankreich u. Saargeb.	14 334	11 807	11 603	11,5	10,2	11,2
Italien	6 879	6 825	7 707	5,5	5,9	7,4
Schweden	7 197	6 310	5 916	5,8	5,5	5,7
Schweiz	7 013	6 764	5 822	5,6	5,9	5,6
Belgien-Luxemburg	7 394	6 011	5 732	5,9	5,2	5,5
Großbritannien	5 906	5 297	4 873	4,7	4,6	4,7
Spanien	3 418	3 470	3 354	2,7	3,0	3,2
Danemark	2 985	2 671	2 930	2,4	2,3	2,8
UdSSR	9 406	11 510	2 894	7,6	10,0	2,8
Norwegen	3 193	2 372	2 788	2,6	2,1	2,7
Tschechoslowakei	3 066	2 913	2 673	2,5	2,5	2,6
Österreich	2 449	2 470	2 238	2,0	2,1	2,2
Finnland	1 823	1 585	1 607	1,5	1,4	1,5
Polen-Danzig	1 972	1 754	1 439	1,6	1,5	1,4
Portugal	1 003	895	1 227	0,8	0,8	1,2
Rumänien	1 333	1 552	1 092	1,1	1,3	1,0
Griechenland	742	781	939	0,6	0,7	0,9
Irischer Freistaat	761	513	861	0,6	0,4	0,8
Jugoslawien	1 015	1 185	652	0,8	1,0	0,6
Lettland	502	448	542	0,4	0,4	0,5
Ungarn	575	516	533	0,5	0,4	0,5
Bulgarien	440	397	470	0,4	0,3	0,5
Litauen	513	431	332	0,4	0,4	0,3
Estland	353	285	244	0,3	0,2	0,2
Island	134	89	107	0,1	0,1	0,1
Sonstige	76	89	79	0,1	0,1	0,1
zus. Europa:	**101 081**	**92 622**	**82 530**	**81,3**	**80,1**	**79,3**
wichtige Länder in Übersee[1]):						
Argentinien	5 138	4 568	5 931	4,1	4,0	5,7
Brit.-Indien	1 495	1 666	2 083	1,2	1,5	2,0
China	1 905	1 592	1 877	1,5	1,4	1,8
Brasilien	1 150	1 053	1 381	0,9	0,9	1,3
Türkei	1 253	873	1 188	1,0	0,8	1,1
Japan	1 781	2 063	1 145	1,4	1,8	1,1
Uruguay	2 192	2 336	1 106	1,8	2,0	1,1
Brit.-Südafrika	1 039	1 039	957	0,8	0,9	0,9
Niederländ.-Indien	1 109	1 177	833	0,9	1,0	0,8
Ägypten	697	799	688	0,6	0,7	0,7
V. S. Amerika	955	1 036	685	0,8	0,9	0,6
Palästina	384	398	478	0,3	0,4	0,5
Mexiko	610	619	474	0,4	0,5	0,5
Australischer Bund	448	378	362	0,4	0,3	0,3
Persien	270	286	312	0,2	0,2	0,3
Chile	264	333	226	0,2	0,3	0,2
Columbien	357	284	220	0,3	0,2	0,2
Franz.-Marokko	232	222	191	0,2	0,2	0,2
Venezuela	145	190	162	0,1	0,2	0,2
Peru	109	61	128	0,1	0,0	0,1
Sonstige	1818	1 989	1 139	1,5	1,7	1,1
zus. Übersee:	**23 351**	**22 962**	**21 566**	**18,7**	**19,9**	**20,7**

[1]) Geordnet nach der Größe der Ausfuhr im 1. Halbjahr 1934.

Wesentliche Verschiebungen innerhalb der Gruppen (Zahlentafel 1) sind in den letzten Monaten nicht eingetreten. Hauptträger des Ausfuhrrückganges sind im 1. Halbjahr 1934 gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres nach wie vor die Gruppen Maschinen mit 3,4 Mill RM oder 27 % und die große Gruppe der Schalt- und Sicherheitsapparate sowie die nicht besonders benannten Vorrichtungen, deren Ausfuhr sich um 2,3 Mill RM verringerte, die aber gemäß der Größe der Gruppe einen prozentualen Abschlag von nur 9 % bedeuten. Es folgen die Gruppen Telegraphie und Telephonie mit Draht mit 1,8 Mill RM oder 24 %, Meß- und Zählvorrichtungen mit 1,6 Mill RM oder 15 % Einbußen gegenüber dem 1. Halbjahr 1933, ferner die Gruppe drahtlose Telegraphie und Telephonie mit 1,2 Mill RM oder 10 % Minderung. Von den übrigen Gruppen zeigen prozentual die stärksten Rückgänge Akkumulatoren (35 %), Elemente (24 %), Elektrokarren (74 %). Bei den Gruppen Glühlampen, Bogenlampen, Maschinenteile und Magnetzündapparate sowie Sicherungs- und Signalapparate liegen die Rückgänge zwischen 10 und 17 %; 5 % und weniger betrugen die Rückgänge bei den Gruppen Koch- und Heizapparate, Elektromedizin, Staubsauger. Tatsächliche Ausfuhrsteigerungen wurden erzielt in den Gruppen Lichtmaschinen, Lichtzündmaschinen, Kabel und Draht, Röntgenröhren, Kohle für die Elektrotechnik und Porzellanisolatoren.

Von den Absatzgebieten der deutschen Elektroausfuhr (Zahlentafel 2) hat Europa als Ganzes 11 % weniger als im 1. Halbjahr 1933 aufgenommen. Nach Ausschaltung Rußlands, das mit 1933 10 % und 1934 2,8 % Anteil an der deutschen Gesamtelektroausfuhr jeden Vergleich wesentlich verzerrt, ergibt sich für die Ausfuhr nach den übrigen europäischen Ländern eine Minderung von nur 2 %. Die beiden größten Abnehmer, die Niederlande und Frankreich, haben ungefähr die gleiche Menge wie im Vorjahr bezogen. Nach Italien, Dänemark, Norwegen, Griechenland, Lettland, Bulgarien, Island stieg die Ausfuhr um 10 bis 20 %, nach Portugal und dem Irischen Freistaat konnten Ausfuhrsteigerungen von 37 und 68 % erzielt werden, die allerdings im Rahmen der deutschen Elektroausfuhr nur geringe Prozentsätze bedeuten. Nach Finnland und Ungarn konnte die Ausfuhr gehalten werden. Rückgänge von weniger als 10 % traten in der Ausfuhr nach Schweden, Belgien-Luxemburg, Großbritannien, Spanien, Tschechoslowakei, Österreich ein. Zwischen 14 und 18 % betrug die Ausfuhrminderung nach Ländern wie Schweiz, Polen-Danzig, Estland; prozentual am größten waren — abgesehen von der UdSSR. — die Einbußen in der Ausfuhr nach Litauen (23 %), Rumänien (30 %) und Jugoslawien (45 %).

Zahlentafel 3. Deutsche Elektro-**Einfuhr** aus einzelnen Ländern.

Herkunftsländer[1])	Halbjahrsdurchschnitt 1933	1. Halbjahr		Anteil a. d. Ges.-El.-Einfuhr		
		1933	1934	Halbj.-Durchschnitt 1933	1. Halbjahr 1933	1. Halbjahr 1934
	1000 RM	1000 RM	1000 RM	%	%	%
Niederlande	3881	2733	3697	29,1	26,1	28,8
Schweiz	1952	994	1371	14,6	9,5	10,7
Frankreich u. Saargeb.	939	852	1256	7,0	8,1	9,8
Ungarn	1397	876	1236	10,5	8,4	9,6
V. S. Amerika	1040	965	1017	7,8	9,2	7,9
Belgien-Luxemburg	416	409	786	3,1	3,9	6,1
Österreich	828	776	772	6,2	7,4	6,0
Tschechoslowakei	861	835	644	6,5	7,9	5,0
Großbritannien	459	552	519	3,4	5,3	4,0
Schweden	312	240	423	2,3	2,3	3,3
Dänemark	318	281	287	2,4	2,7	2,2
Italien	246	265	215	1,8	2,5	1,7
Norwegen	129	141	152	1,0	1,3	1,2
Sonstige	575	564	483	4,3	5,4	3,7
Insgesamt:	**13 353**	**10 483**	**12 858**	**100**	**100**	**100**

[1] Geordnet nach der Größe der Einfuhr im 1. Halbjahr 1934.

Nach Übersee betrug die Ausfuhr im 1. Halbjahr 6 % weniger als im Januar—Juni 1933. Wichtigste Abnehmer waren Argentinien, Britisch-Indien, China, Brasilien, Türkei, die ihren Bezug an deutschen Elektroprodukten um 18 bis 35 % gesteigert haben und insgesamt im 1. Halbjahr 1934 über die Hälfte der gesamten deutschen Elektroausfuhr nach Übersee aufgenommen haben. Außerdem sind Ausfuhrzunahmen nach Palästina, Persien und Peru eingetreten, während die Ausfuhr nach den übrigen überseeischen Ländern zurückging, und zwar im Ausmaße bis zu 46 und 53 % (Japan und Uruguay).

Die Einfuhr (Zahlentafeln 1 und 3) betrug 12,9 Mill RM, von denen über 44 % von den Gruppen drahtlose Telegraphie und Telephonie und Glühlampen gestellt wurden. Wichtigste Lieferländer mit etwa 59 % Anteil an der gesamten Elektroeinfuhr waren Niederlande, Schweiz, Frankreich und Ungarn.

Reichsfachverband der elektrotechnischen Industrie e. V. (RFE).

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurden eingetragen: Faradit Rohr- und Walzwerk AG., Chemnitz, Bernsdorfer Straße 291 (450 000 RM): Herstellung von Röhren, elektrotechnischen Installationsmaterialien, Walzwerkserzeugnissen sowie Bau von Maschinen und Einrichtungen für die Herstellung genannter Erzeugnisse; Gesellschaft für elektrische Anlagen Ernst Friedrich Wiebel, G. m. b. H., M.-Gladbach, Pescher Straße 16 (20 000 RM): Bau elektrischer Anlagen, Herstellung und Vertrieb elektrischer Maschinen und Apparate sowie elektrischer Bedarfsartikel. —

Abschluß des Heftes: 8. August 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Schnellschalter Gearapid.

Mitteilung der AEG.

Während ursprünglich Schnellschalter insbesondere für den Schutz von Gleichstrommaschinen — vorzugsweise Einankerumformern, die bei hoher Ueberlast zu Kollektorrundfeuer neigen — und von Gleichrichtern Verwendung fanden, werden sie jetzt auch immer mehr für die Schnellabschaltung von Kurzschlüssen im Netz herangezogen.

Mit dem Einbau nicht nur vor den Stromerzeugern, sondern auch in die Kuppel- und Stromverbraucherleitungen wurden neue Anforderungen an die Schnellschalter gestellt. Für selektives Schalten waren Schalter mit hohen Schaltgeschwindigkeiten in polarisierter und unpolarisierter Ausführung erforderlich. Erst mit diesen Schaltern konnte erreicht werden, daß nur noch derjenige Schalter auslöst, welcher der Störungstelle am nächsten liegt.

Um diesen erhöhten Anforderungen zu genügen, wurde der neue Gearapid-Schnellschalter*) (Abb. 1) entwickelt, der zur Erzielung einer hohen Schaltgeschwindigkeit mit Klotzkontakten ausgerüstet ist. Hierdurch wird das Gewicht der zu beschleunigenden

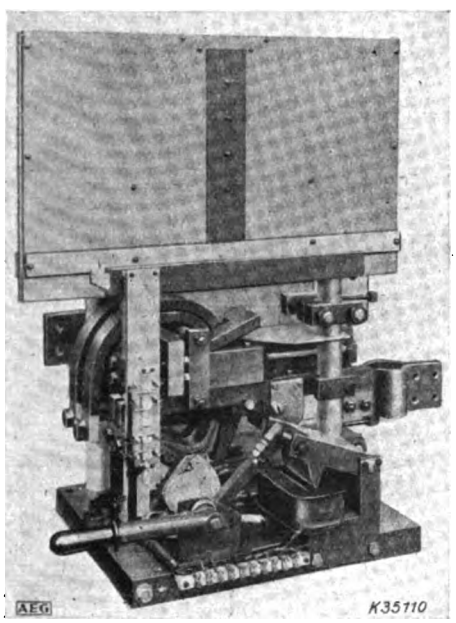


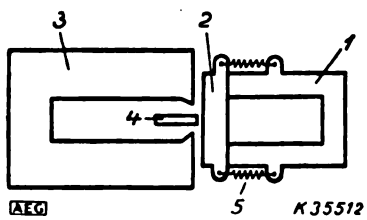
Abb. 1. Gearapid-Schnellschalter für 8000 A, 3000 V.

Teile wesentlich kleiner als bei Ausführung mit Bürstenkontakten. Größe und Gewicht des neuen Schnellschalters betragen demzufolge nur noch rund 30% von denen des bisherigen Schnellschalters gleicher Nennstromstärke.

Mit Rücksicht darauf, daß der Schalter auch unpolarisiert, d. h. bei Vor- und Rückstrom gleich schnell schaltend, ausgeführt werden soll, wurde das bisherige Prinzip des Haltemagneten verlassen und ein neuer Auslösemagnet entwickelt. Der Haltemagnet 1 (Abb. 2) wird vom Hauptstrom erregt. An seinen Polflächen liegt fast luftspaltlos der Schlaganker 2. Die Haltekraft des verhältnismäßig klein bemessenen Magneten 1 erreicht bei Nennstrom ihren Endwert. Bei stromlosem Schalter wird der Schlaganker von den Federn 5 festgehalten. Ebenfalls vom Hauptstrom wird der Ueberstrommagnet 3 erregt. Dieser ist jedoch wesentlich stärker bemessen als der Haltemagnet. Bei einem bestimmten Stromwert übersteigt die Anziehungskraft des Magneten 3 jene des Magneten 1. In diesem Augenblick wird der Schlaganker von den Polen des Haltemagneten an die des Ueberstrommagneten gerissen. Er trifft hierbei auf den Schalthebel schlagartig auf und beschleunigt diesen; die Kontakte werden geöffnet und gleichzeitig wird die Verklinkung des Schalters gelöst.

Die Gearapid-Schalter schalten in dieser unpolarisierten Ausführung in weit weniger als $^1/_{100}$ s ab.

Bei der polarisierten Ausführung, d. h. bei einem Gearapid-Schalter mit stromrichtungsabhängiger Auslösezeit, ist der Haltemagnet 1 (Abb. 3) mit einem



1. Haltemagnet,
2. Schlaganker,
3. Ueberstrommagnet,
4. Schalthebel,
5. Federn.

Abb. 2. Magnetanordnung beim unpolarisierten Gearapid-Schalter.

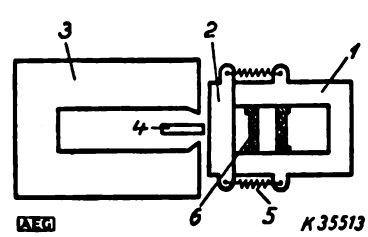
weiteren Magnetjoch versehen, das eine besondere Polarisationspule 6 (Bild 3) trägt. Diese wird an eine Gleichspannung, zweckmäßigerweise die Betriebspannung, angeschlossen. Der durch die Polarisationspule bedingte zusätzliche Kraftlinienfluß ergibt für Rückwärtsstrom eine Auslösezeit in der Größenordnung der normalen kurzen Abschaltzeiten, bei Vorwärtsstrom jedoch eine etwa viermal längere Abschaltzeit.

Der Auslösestrom ist im Bereich vom ein- bis zum zweifachen Nennstrom einstellbar. Bei Verwendung mehrerer Gearapid-Schalter wird sich stets ein selektives Arbeiten erreichen lassen; sollen die Gearapid-Schalter mit Schnellschaltern anderer Bauart zusammenarbeiten, so muß die Möglichkeit selektiven Schaltens geprüft werden.

Zur Fernbetätigung können die Schalter mit Einschaltmagnet für Gleich- und Wechselstrom bis 500 V ausgerüstet werden. Auf Wunsch wird auch Ruhestrom-(Unterspannungs-)Auslösung geliefert.

Die Gearapid-Schnellschalter werden ausgelegt für 300, 500, 1000, 2000 und 3000 A. Für Spannungen über 1000 bis 1500 V erhalten die Schalter einen vergrößerten Funkenkamin, für Spannungen von 1500 bis 3000 V einen solchen mit Zusatzblasung.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß nicht nur die Gesamtabschaltzeit bei dem Gearapid-Schnellschalter kleiner ist als bei älteren Bauarten, sondern daß auch der erste Teil des Abschaltweges, der



1. Haltemagnet,
2. Schlaganker,
3. Ueberstrommagnet,
4. Schalthebel,
5. Federn,
6. Polarisationspule.

Abb. 3. Magnetanordnung beim polarisierten Gearapid-Schalter.

für die Lichtbogenlöschung in Frage kommt, in viel kürzerer Zeit zurückgelegt wird. Der Grund dafür liegt darin, daß die Abschaltgeschwindigkeit bei Bauarten, deren Schalthebel durch Federkraft in die Ausschaltstellung gebracht wird, erst während der Abschaltung ansteigt, während der Gearapid-Schalter den Vorteil aufweist, daß sein Schalthebel am Anfang des Schaltweges nach Auftreffen des Schlagankers bereits seine Höchstgeschwindigkeit erreicht **).

*) S. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1451

**) S. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1459.

Digitized by Google

Werbeingenieur

32 J., verh.. 10 J. Praxis uud beste Erfolge in **Beratung, Berechnung, Bau** elektr. Anlagen für **Wärme, Kraft, Licht, Werbung, Ausstellung, Vorträgen, Installateurschulung** sucht für sofort oder später entsprechenden Wirkungkreis bei Eltwerk. Beste Zeugnisse und Referenzen. Zuschriften erbeten unter **E. 4561** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Dipl.-Ing.

Mitte 30, langjähr. Erfahrungen in Techn. Büro erster Großfirma in Projektierung u. Erstellung elektr. Industrie- und Zentralen-Anlag. sowie Kundenbearbeitung, in ungek. gehob. Stellg., sucht anderen Wirkungskreis. Gefl. Zuschr. erb. u. **E. 4543** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Dipl. Ing. Elektr.

(30 J.) m. Spezialausbild. i. gewerbl. Rechtsschutz u. mehrj. Praxis in Industrie und bei Patentanwalt, insbes. auf dem Schwachstromgebiet, sucht neuen Wirkungskreis als selbständ. Patentbearbeiter. Näh. u. **E. 4554** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erb.

Starkstroming.

Diplom sehr gut, 3 Jahre Hebezeugbau, Schaltungen, Sonderapparate, Magnete usw., moderne Getriebe, reiche Erfahrungen, beste theoret. Kenntnisse, intuitiv begabt, in ungekündigter Stellung, sucht sich zu verändern. Angeb. unter **E. 4555** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Elektro-Ing.

ledig, Fachst. Köthen, m. reichen theor. und prakt. Kenntn., zuletzt bei ausl. Weltfirma tätig gewesen, **sucht per bald od. spät. Stellg.**, evtl. als Assist. in Hochfrequenz-Untern. Angeb. erb. unt. **E. 4553** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Elektro - Dipl. - Ing.

T. H. Stuttgart, led., Pg., 7 J. Praxis in Projektierung, Konstruktion von Apparaten und als Dozent d. Elektrotechnik, sucht schöpferischen Wirkungskreis. Angeb. u. **E. 4556** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Schwerkriegsbeschädigter

Elektrotechniker - Ingenieur

der schon lange arbeitslos ist, möchte wieder gern in Brot und Lohn, gestützt auf gute Zeugnisse — Leiter größerer Werke. Offerten an **Karl Matzel, Hirschberg-Cunnersdorf**, Rosenauer Str. 15. [4547]

ELEKTRIKER

Dr., 32 J., led., ev., an leit. Stelle in Wechselstrom-Laborator., sucht neuen vielseitigen Wirkungskreis bei Ueberlandzentr. oder mittlerem Industrieuntern. Angeb. erb. unter **E. 4563** an die Anzeigen-Abtlg. der ETZ. Bln. W 9.

Betriebs-Ingenieur

von Berliner Transformatorenfabrik gesucht, durchaus vertraut in der Berechnung von Klein-Transformatoren, Kalkulations- und Akkordwesen. — Herren, die einen derartigen Posten bekleidet haben, werden um schriftliche Angebote mit Bild und Angabe der Gehaltsansprüche gebeten. Angebote unter **E. 4549** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Mitteldeutsches **Elektrizitätswerk sucht** zur Unterstützung und Vertretung des Leiters der Hauptbuchhaltung

bilanzsicheren Buchhalter

Sachliche Voraussetzungen:
Beste Kenntnisse und reiche Erfahrungen in den neuzeitlichen Buchungsmethoden, im Haushaltplanwesen der Elektrizitätswirtschaft, im Steuerwesen und in den allgemeinen Begriffen des kaufm. Rechtes.

Verlangte persönliche Eigenschaften:
Jugendliche Spannkraft, eigener Tatwille, angenehme Umgangsformen und die Fähigkeit, mit Geschick und Verständnis einen größeren Mitarbeiterkreis zu leiten. Bewerber, die nicht aus der Elektrizitätswirtschaft kommen, werden nicht berücksichtigt.
Ausführl. Angeb. mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild sowie Angabe der Gehaltsansprüche unter **E. 4530** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Gesucht wird ein Diplom-Ingenieur, Fachrichtung Starkstromtechnik, als

BETRIEBS-INGENIEUR

für Starkstromapparate. In Frage kommt nur energ. Persönlichkeit, die an selbständiges Arbeiten gewöhnt ist. Bewerber muß mit modernen Arbeitsmethoden vertraut sein und Kenntnisse im Werkzeugbau sowie konstruktive Begabung besitzen. Prüffeldpraxis ist erwünscht. Ausführl. Bewerbungen mit selbstgeschr. Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter Kennwort **„Betrieb"** an die [4557]

Siemens-Angestellten-Vermittlungsstelle
Berlin-Siemensstadt, Verwaltungsgebäude.

Wir suchen für unsere Abteilung Elektroofenbau erstklassige, tüchtige

Konstrukteure

Verlangt wird wirklich konstruktive Begabung und grundlegende technische Kenntnisse. Nur Bewerber, die an Hand von Zeugnissen diese Bedingungen nachweisen können, werden berücksichtigt. Lichtbild, frühester Eintrittstermin, Gehaltsansprüche, Lebenslauf und Zeugnisabschriften sind einzureichen unter **E. 4538** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Seeschiffswerft sucht zum baldigen Dienstantritt für die Bearbeitung elektrisch. Anlagen auf Schiffen aller Art

1 Elektroing.

für Projektierung und Ausführung.

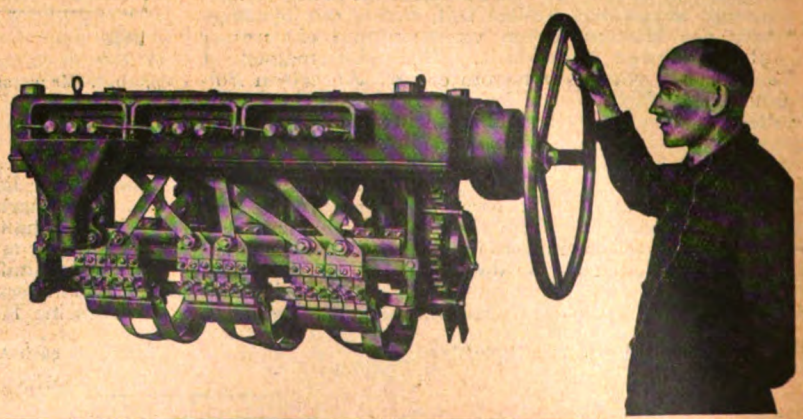
Erfahrungen auf den vorgenannten Gebieten müssen nachgewiesen werden. [4548]
Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermins erbet. unt. **K. D. 8334** an **Ala, Hamburg 36.**

Schalt- und Regelgeräte

für Hand- und automatische Betätigung

Sonderausführungen

Spohn & Burkhardt
Elektrotechnische Fabrik
Blaubeuren



Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 16. August 1934 | Heft 33

Die 4. Tagung des Zwischenstaatlichen Beratenden Ausschusses für Telegraphie (CCIT) in Prag.

In der Zeit vom 23. V. — 2. VI. wurde in Prag die 4. Tagung des CCIT abgehalten. 23 Länder waren mit insgesamt 65 Delegierten beteiligt. Außerdem waren die Kabel- und Funkbetriebsgesellschaften und die für die Herstellung von Telegraphenapparaten maßgebende Industrie stark vertreten. Im folgenden werden die behandelten Fragen in ihrer Bedeutung umrissen; die wichtigsten der gefaßten Beschlüsse werden aufgeführt.

I. Grundsätzliche Fragen der Übertragung von Telegraphierzeichen.

Die Begriffsbestimmung der Telegraphiergeschwindigkeit (CCIT 1929) wurde so geändert, daß sie auf alle neuzeitlichen Telegraphenapparate anwendbar ist.

Die 1931 gestellte Aufgabe, zu untersuchen, welche Verzerrungsbeiträge die Teilabschnitte einer Telegraphenverbindung zur Verzerrung einer gesamten Leitung liefern, wurde insbesondere durch die deutschen Beiträge dahin geklärt, daß eine einfache additive Beziehung jedenfalls nicht besteht. Es konnte zwar eine Reihe von praktisch brauchbaren Erfahrungsregeln angegeben werden, doch bedarf die ganze Frage noch weiterer Untersuchungen, für welche empfohlen wurde, die Abhängigkeit der Empfangsverzerrung von der Vorverzerrung der in die Leitung gegebenen Zeichen bei gleichbleibender Telegraphiergeschwindigkeit zu messen.

Die Kenntnis dieser Zusammenhänge ist notwendig, wenn die Telegraphentechnik zu einem Meßdienst der Leitungen kommen will, der etwa nach dem Vorbild der Dämpfungsmessungen in der Telephonie aufgebaut ist; anderseits muß es dann aber auch möglich sein, eine vergleichbare Aussage über die Güte eines Telegraphenapparates machen zu können. Hierzu wurden die Begriffe des theoretischen Spielraums, des Nennspielraums und des Betriebspielraums geschaffen und durch Festlegung der dafür zulässigen Werte die Grundlage eines Meßdienstes für Telegraphenleitungen gelegt.

II. Vereinheitlichung der technischen Einrichtungen.

Nachdem das CCIT in den vorausgegangenen Tagungen bereits sehr wertvolle Arbeit in bezug auf die Bedingungen geleistet hat, welche die Telegraphie bei der verschiedenartigen Mitbenutzung von Fernkabeln erfüllen muß, wurde damit begonnen, auch die hierzu nötigen technischen Einrichtungen, insbesondere die bei diesen Betriebsarten zur Anwendung kommenden Relaisübertragungen so weit einheitlich festzulegen, wie dies für ein technisch und betrieblich einwandfreies Zusammenarbeiten zwischen verschiedenen Ländern erforderlich ist.

III. Relais.

Die Relais sind das wichtigste Glied der Telegraphenleitung; sie sind in ihrer Bedeutung für die Übertragungstechnik der Telegraphie vergleichbar mit den Verstärkerröhren der Fernsprechtechnik. Das polarisierte Telegraphenrelais ist aber einer Vorausberechnung schwerer zugänglich als die Verstärkerröhre. Auch die Handhabung der Relais im Betrieb ist in den verschiedenen Ländern bisher noch durchaus uneinheitlich und mehr dem Gefühl der Überwachungsbeamten überlassen geblieben.

In Prag wurde beschlossen, daß alle Relais, die in Kabelleitungen eingeschaltet sind, also unter gleichbleibenden Betriebsbedingungen stehen, in besonderen Relais-Prüfeinrichtungen auf die genaueste Neutrallage eingestellt und auf ihre Umschlagzeit geprüft werden. Dieser Relaisprüfer wird dabei von 25 Hz Wechselstrom gespeist; die empfohlenen Schaltanordnungen entsprechen genau den in Deutschland schon bisher mit gutem Erfolg benutzten Einrichtungen.

Eine Reihe neuer Begriffe wurde festgelegt, nach denen nunmehr die im heutigen Telegraphenbetrieb benutzten Relais von den verschiedenen Telegraphenverwaltungen durchgeprüft werden sollen. Das Ziel dieser Arbeiten ist es, Meßverfahren zu finden, die in einfacher und zutreffender Weise ein Urteil über die Güte der Relais zu geben gestatten und die schließlich auch als Pflichtwerte der im zwischenstaatlichen Telegraphendienst verwendeten Relais aufgestellt werden können.

IV. Bedingungen für die Mitbenutzung von Fernsprechkabeln durch Telegraphie.

Neben den Vorschriften, die ein einwandfreies Nebeneinanderarbeiten von Unterlagerungstelegraphie (UT), Wechselstromtelegraphie (WT), Viertertelegraphie (VT) und Achtertelegraphie (AT) bereits sichern, sind nun noch die Forderungen aufgestellt worden, die ein Nebeneinanderbestehen von Überlagerungstelegraphie (ÜT) und Fernsprechbetrieb auf schwachbespulten Fernkabelleitungen gestatten. Diese ÜT ist wirtschaftlich und betrieblich vorteilhaft für die Schaltung von einzelnen Telegraphenverbindungen über große Entfernungen, da sie wie die UT keine eigenen Leitungen in Anspruch nimmt, aber im Gegensatz zu dieser auch keine besonderen Maßnahmen bei den Verstärkerämtern erfordert.

Für die Fernsprechteilnehmer-Telegraphie, bei welcher unter Benutzung einer beliebigen Fernsprechleitung der Teilnehmer nach Wunsch von Sprechen auf Schreiben übergehen kann, wurden Frequenz (1260, 1380 oder 1500 Hz) und zulässige Leistung festgelegt.

Bereits 1931 hat der CCIT die für Mehrfach-Wechselstromtelegraphie zu benutzenden Trägerfrequenzen einheitlich festgelegt. Die Prager Tagung hat nun, einem deutschen Vorschlag folgend, auch eine Reihe von wesentlichen technischen Bedingungen der WT, die für einen guten zwischenstaatlichen Betrieb von Bedeutung sind, aufgestellt.

V. Bildtelegraphie.

Die bereits bestehende weitgehende Normung der Bildübertragungsgeräte wurde durch eine die Ablaufrichtung der Bildtrommel betreffende Vorschrift ergänzt. Zu der schon seit 1931 bestehenden Frage nach der besten Art der Übertragung getönter Bilder auf Verbindungen, die drahtlose Wege einschließen, sind zwar eingehende Ausarbeitungen vorgelegt worden, die aber doch nicht ausreichend erschienen, um zu bindenden Entschlüssen in dieser schwierigen Frage zu kommen. Sie sind zur weiteren Prüfung gestellt worden.

VI. Schutz der Telegraphenleitungen gegen Störbeeinflussung durch Starkstrom.

Die bereits bestehenden Leitsätze des CCIT wurden hinsichtlich der Ausgleichwirkung des im Kabelmantel fließenden Störstromes und gewisser Vorbehalte, die von seiten der Starkstromwirtschaft angeregt wurden, ergänzt. Die der Kommission gestellte Frage nach der Störwirkung von Schaltvorgängen insbesondere bei Gleichstrombahnen auf Telegraphenleitungen soll unter Berücksichtigung des deutschen Beitrages noch weiter untersucht werden; dasselbe gilt für die Störeinwirkung einer nicht unterteilten Fahrdrahtleitung einer Wechselstrombahn mit mehreren Speisepunkten.

Digitized by Google

VII. Bildzeichen für Schaltungszeichnungen der Telegraphie und die Festlegung ihrer Bezeichnung in den verschiedenen Sprachen.

Listen von Bildzeichen sind bereits aufgestellt worden von der IEC und von dem CCIF, aus denen die für die Telegraphie brauchbaren Bildzeichen entnommen und durch neue Zeichen ergänzt werden sollten. Es hat sich aber gezeigt, daß die von diesen Kommissionen vorgeschlagenen Bildzeichen vielfach unzweckmäßig für die Schaltungsdarstellung in der Telegraphie sind. Deshalb wurde eine neue Liste aufgestellt, die unter möglichster Annäherung an die in der Selbstwähltechnik als zweckmäßig gefundene Darstellung Bildzeichen vorschlägt, die geeignet erscheinen, in die Darstellung von Schaltzeichnungen aller Länder übernommen zu werden.

VIII a. Betriebsfragen.

1. Betriebsgeschwindigkeit der Fernschreibmaschine. — Für den zwischenstaatlichen Einheitsapparat waren bereits 1929 folgende Entschließungen gefaßt worden:

Die normale Geschwindigkeit des Springschreibers soll 50 Bauds betragen,

der Empfänger soll mit 7 Stromschritten gleicher Länge arbeiten können.

Dabei dachte man sich die Angabe der Telegraphiergeschwindigkeit als einen ungefähren Anhalt, der insbesondere dazu dienen sollte, die einzurichtenden Leitungen richtig bemessen zu können. Die in Deutschland um diese Zeit entwickelten Apparate arbeiten z. T. auch mit dieser hohen Geschwindigkeit. Man fand aber schließlich, daß eine so hohe Telegraphiergeschwindigkeit Nachteile hat, und war insbesondere nach Annahme des amerikanischen Murray-Alphabets geneigt, auch die in Amerika benutzte Telegraphiergeschwindigkeit von 45,5 Bauds (6,5 Tastenanschläge/s × 7 Schritte) den in Deutschland hergestellten Apparaten zugrunde zu legen. Die englische Firma Creed hingegen baute einen Apparat, der auf der Sendeseite beim Geben von einem Lochstreifensender 7,5, beim Senden von Hand aus mindestens 8 Stromschritte je Zeichen braucht. Ein solcher Apparat muß die Telegraphiergeschwindigkeit von 50 Bauds voll ausnutzen, um wenigstens zu einer Tastgeschwindigkeit von 6,25 Zeichen/s zu kommen. Eine Einigung auf eine Geschwindigkeit war unbedingt erforderlich. Die Herabsetzung der Geschwindigkeit des Creed-Apparates auf 45,5 Bauds hätte die Tastgeschwindigkeit dieses Apparates sehr fühlbar vermindert, solange die Arbeitsweise des Creed-Apparates nicht grundlegend geändert ist. Da eine Erhöhung der Geschwindigkeit der von Siemens und Lorenz gebauten Apparate ohne wesentliche bauliche Änderungen möglich und die Zeichenübertragung auf neuzeitlichen Leitungen auch noch bei der höheren Geschwindigkeit sichergestellt ist, unterstützte die Mehrzahl der vertretenen Länder den Standpunkt Englands, die bereits 1929 empfohlene Geschwindigkeit von 50 Bauds endgültig als die genau einzuhaltende Telegraphiergeschwindigkeit des Springschreibers festzulegen.

2. Für den Fall der Einschaltung entzerrender Übertrager in längere mit Springschreiber betriebene Telegraphenverbindungen ist eine Verlängerung des Sperrschrittes auf 1,5 Einheiten empfohlen worden.

3. Im öffentlichen Fernschreibbetrieb werden meist Blattdrucker benutzt. Um hierbei die rechtzeitige Wagenrückführung und Zeilenfortschaltung sicherstellen zu können, ist festgelegt worden, für jede Zeile 69 Zeichen vorzusehen.

Die Entwicklung eines öffentlichen Fernschreibbetriebes macht es erforderlich, an den Maschinen Einrichtungen vorzusehen, welche es erlauben, den Namen des angeforderten Teilnehmers auszusenden, ohne daß jemand anwesend zu sein braucht. Für diese in Deutschland mit Namengeber bezeichnete Einrichtung wurde festgelegt, daß der Namengeber durch die Stromkombination des Buchstabens „D" auf der Zeichenseite ausgelöst werden soll und daß er 20 Zeichen aussenden soll, deren Verteilung näher bestimmt wurde.

4. Die Untersuchungen über die Laufzeiten der Telegramme im zwischenstaatlichen Verkehr sollen weiter fortgeführt werden mit dem Ziel, eine weitere Beschleunigung des zwischenstaatlichen Telegraphenverkehrs zu erreichen.

VIII b. Gebühren und Betriebsvorschriften.

1. Eine eingehende Betriebsvorschrift für den europäischen Bildübertragungsdienst wurde angenommen. Die deutschen Bestrebungen nach einer Vereinfachung der Gebührenberechnung in der Bildtelegraphie blieben leider ohne Erfolg. Es war vorgeschlagen worden, von der Flächenberechnung völlig abzugehen und für jede übertragene Bildtrommel eine Einheitsgebühr zu erheben, so daß für die Annahme nur noch eine Gebühr für jede Verkehrsbeziehung zu berechnen ist, die für alle Bilder bis zur Größe der ganzen Trommelfläche gilt.

2. Betriebsvorschriften und Gebühren für einen zwischenstaatlichen Fernschreibverkehr der Teilnehmer werden mit zunehmendem Schreibverkehr, wie er insbesondere in England und Deutschland zu beobachten ist, eine der wichtigsten Fragen für den CCIT werden. Die vom Hauptberichterstatter (Feuerhahn, Deutschland) geleisteten Vorarbeiten auf diesem Gebiet sind auch als Grundlage der weiteren Untersuchungen anerkannt worden. Vielen Verwaltungen schien diese Frage aber immerhin für eine Lösung noch nicht reif zu sein; sie wird auf die Tagung der nächsten Zusammenkunft gesetzt.

Um den Vertretern der verschiedenen Telegraphenverwaltungen während der Tagung einen Einblick in den Stand der heutigen Fernschreibtechnik auch praktisch geben zu können, wurde das deutsche Fernschreibnetz mit Wählbetrieb durch besondere Fernteilnehmeranschlüsse während der Tagung mit Prag (2 Anschlüsse), dem Haag, Brüssel, Paris, Kopenhagen, Bern, Mailand-Rom, Wien und Budapest verbunden. Dadurch war es den Teilnehmern der Konferenz möglich, an der Wählscheibe sofort mit ihren Verwaltungen in unmittelbaren fernschriftlichen Nachrichtenaustausch zu treten.

In der Schlußsitzung wurde beschlossen, die nächste Tagung im Herbst 1936 in Warschau abzuhalten.

Die Vorbereitung wie die Durchführung dieser Tagung lagen in den Händen der tschechoslowakischen Telegraphenverwaltung, die dabei von dem Büro des Weltnachrichtenvereins sehr wirksam unterstützt wurde.

H. Stahl.

Einige Grundprinzipien der Hochspannungskabeltechnik.

W. Vogel beschäftigt sich mit den drei wichtigsten Grundprinzipien, die für die Konstruktion elektrischer Hochspannungskabel bestimmend sind[1]): 1. Prinzip der optimalen Anordnung, 2. Schichtungsprinzip und 3. das Prinzip der thermischen Reversibilität.

Das Prinzip der optimalen Anordnung, das die Gedankengänge der Kabeltechniker bis vor etwa 10 Jahren vorherrschend beschäftigte, umfaßt alle die Bemühungen, die Hochspannungskabel in Leiteranordnung und Isolationsaufbau möglichst vorteilhaft zu konstruieren, indem das Kabel selbst und sein Isoliermittel als ein ausschließlich statischen Beanspruchungen ausgesetzter Gegenstand betrachtet werden. Die elektrischen Feldlinien werden allein als die den Isolierstoff beanspruchenden Kräfte angesehen. Als Frucht dieser Bemühungen entstanden Konstruktionen wie das Höchstädter-Kabel, die Kabel mit geschichteter Isolation, das Si-Kabel, schließlich die Anordnung des Sektor-Kabels, das SO-Kabel und das TSO-Kabel. Im 2. Abschnitt werden zunächst die Eigenschaften des für Kabel verwendeten Isolierstoffes, nämlich des imprägnierten Papiers, besprochen und Vergleiche mit Eigenschaften der daraus aufgebauten Kabelisolation gezogen. An Hand von Durchschlagversuchen wird die Notwendigkeit der Unterteilung des Isolierstoffes durch Schichtung erwiesen. Dieses Prinzip der Unterteilung des Fehlerrisikos durch die Schichtung wird näher erläutert. Im letzten Abschnitt werden die thermisch-mechanischen Beanspruchungen der Kabelisolation behandelt, die sich aus den dauernden Temperaturschwankungen ergeben, denen das Kabel im Betriebe unterworfen ist. Um ein Kabel von hoher Lebensdauer zu erhalten, dürfen sich durch Temperatur- und Spannungseinflüsse keine irreversiblen Veränderungen, insbesondere Hohlraumbildungen, in der Isolation abspielen. Die Bedingungen für die Stabilität der normalen Kabelisolation werden behandelt. Weiter werden verschiedene Lösungen, die die thermische Stabilität der Kabelisolation erhöhen und sie unter allen Betriebsbeanspruchungen sicher stellen, beschrieben. Insbesondere werden hier die beiden unter dem Namen „Ölkabel" und „Druckkabel" bekannt gewordenen Konstruktionen in ihren Grundprinzipien dargestellt[2]).

[1]) W. Vogel, Arch. Elektrotechn. Bd. 28. H. 7, S. 391.
[2]) ETZ 1932, S. 145, 169; 1933, S. 633; 1934, S. 15 u. 637.

Digitized by Google

Zählereichung nach dem Gleichlast-Eichverfahren.

Von Dipl.-Ing. Heinz Grewer, Darmstadt.

Übersicht. Die Arbeit behandelt das neue ortsfeste Gleichlast-Eichverfahren, das besonders für die große Zahl der Einphasen-Wechselstromzähler entwickelt wurde und in einem Elektrischen Prüfamt schon seit mehreren Jahren mit gutem Erfolg angewandt wird. Wesen, Wirkungsweise und Schaltung werden beschrieben. Es wird besonders darauf hingewiesen, daß das Schwergewicht der Eicharbeiten von der Einregelung der Belastungstufen auf die eigentliche Behandlung des Prüflings verlegt wird. Das wurde erreicht durch die Anwendung eines Verfahrens, bei dem die genaue Einstellung der Belastung zur Ermittlung des Fehlers nicht erforderlich ist.

Wenn auch im Deutschen Reich für die bei der gewerbsmäßigen Abgabe elektrischer Arbeit verwendeten Zähler kein Eichzwang besteht, so müssen die verwendeten Elektrizitätszähler doch gewisse Fehlergrenzen einhalten. Neu installierte Zähler müssen innerhalb der Beglaubigungsfehlergrenze liegen, und durch periodische Überholung der Zähler muß dafür gesorgt werden, daß durch den langen Gebrauch der Zähler die Fehler nicht so groß werden, daß sie außerhalb der Verkehrsfehlergrenze fallen; andernfalls macht sich der Verkäufer der Elektrizität strafbar. Die Beglaubigungs- und Verkehrsfehlergrenzen sind von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vorgeschrieben und in der neuen „Prüfordnung für elektrische Meßgeräte" vom 1. I. 1933 festgelegt. Außerdem hat die Vereinigung der Elektrizitätswerke (jetzt: Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung) besondere „Richtlinien zur Prüfung und Überwachung von Zählern" bei Elektrizitätswerken herausgegeben.

Ein Maß für die Genauigkeit der Eichung ist die Genauigkeit des zur Eichung benutzten Verfahrens bzw. der Vergleichsinstrumente. Das bisher übliche Eichverfahren mit Leistungsmesser und Stoppuhr besteht darin, daß eine bestimmte Leistung am Leistungsmesser eingestellt und konstantgehalten wird. Die zu einer beobachteten Umdrehungszahl des Prüflings gehörige Zeit wird mit der Stoppuhr abgestoppt und der prozentuale Gangfehler mit dem Rechenschieber ausgerechnet. Dieses Verfahren ist reichlich umständlich, da zur Einstellung der verschiedenen Belastungspunkte Regeleinrichtungen bedient werden müssen. Ferner ist es durch die erforderlichen Eichmaschinen und Batterien oder — bei unmittelbarem Anschluß an das Netz — durch die Konstanthalte-Einrichtung teuer in Gebrauch und Anschaffung. Außerdem kann man den Fehler nicht unmittelbar ablesen, sondern muß ihn erst aus den Einzelangaben der Instrumente berechnen.

Schon wesentlich wirtschaftlicher ist die Serieneichung, bei der eine große Anzahl gleichartiger Zähler hintereinander geschaltet wird. Diese Zähler werden in Dauerschaltung entweder mit einem Eich- oder Normalzähler oder mit einem als Normalzähler dienenden Zähler gleicher Art, der vorher genau geeicht wurde, verglichen. Die Einstellung der verschiedenen Belastungspunkte ist hier genau so umständlich wie bei der Leistungsmessermethode. Ferner kann man wohl feststellen, in welcher Richtung die Fehler der Prüflinge liegen, d. h. ob sie positiv oder negativ sind, meist jedoch nicht ohne weiteres, wieviel Prozent sie zahlenmäßig betragen, da die Beobachtungszeiten einander nicht unbedingt gleich sind. Der größte Nachteil dieses Verfahrens liegt aber darin, daß der zum Vergleich dienende Eich- oder Normalzähler vielfach bei verschiedenen Belastungspunkten benutzt wird. Da sich aber seine Fehler bei verschiedenen Belastungspunkten entsprechend seiner Fehlerkurve ändern und bei kleinen Lasten nicht immer ganz konstant sind, so können die Fehler Werte annehmen, die nicht mehr zu vernachlässigen sind und die voll in die Eichung eingehen. Außerdem kann die Serieneichung auch bei sinusförmiger Spannung stark verzerrte Stromkurven ergeben, was zu Fehlmessungen führt.

Das oben erwähnte Eichverfahren mit Leistungsmesser und Stoppuhr, das wohl allgemein bekannt ist, kann man als mittelbare Eichmethode bezeichnen, da die elektrische Arbeit, die der Zähler anzeigt, auf die Messung von 2 anderen Größen — nämlich Leistung und Zeit — zurückgeführt wird.

Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man die Angaben des Prüflings mit denen eines genauen Normalzählers vergleicht. Es gibt auch hier verschiedene Verfahren, beispielsweise das oben erwähnte Serieneichverfahren. Sehr weit durchgebildet in Bezug auf die Meßgenauigkeit des Normalzählers und der verwendeten Hilfsmeßgeräte — in der Hauptsache der Wandler — ist das Gleichlast-Eichverfahren. Dieses Verfahren vermeidet die Fehler durch Leistungsmesser, Stoppuhr und Rechenschieber.

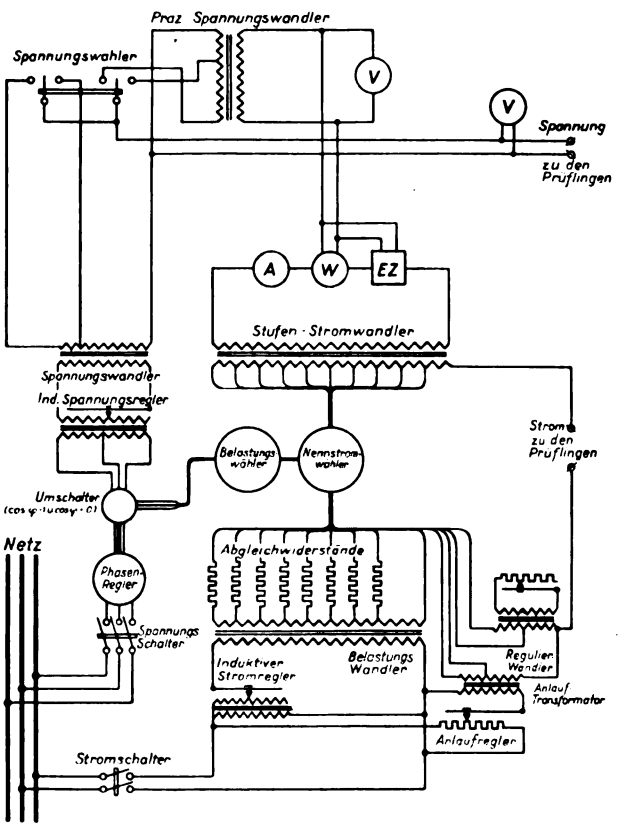


Abb. 1 Schaltbild der Gleichlast-Zählerprüfeinrichtung.

Das vor mehreren Jahren im Elektrischen Prüfamt 6 in Frankfurt am Main entwickelte Gleichlast-Eichverfahren stützt sich auf den Gleichlast-Eichzähler nach Dr. Hommel, der so durchgebildet ist, daß man in bequemer Weise den Fehler des Prüflings unmittelbar in Prozent ablesen kann. Die tragbare Gleichlast-Eichstation ist schon seit einigen Jahren auf dem Markt und hat auch schon vielfach Eingang in die Praxis gefunden. Doch muß diese Einrichtung, die zur Eichung der Zähler an Ort und Stelle dienen soll, den Hauptwert auf geringes Gewicht legen und weniger auf höchste Genauigkeit, weshalb sie wohl kaum für Beglaubigungszwecke in Betracht kommen kann. Dagegen ist die ortsfeste Station im Laufe der Zeit zu solcher Vollkommenheit gebracht worden, daß sie heute als eine der einfachsten, sichersten und genauesten Zählerprüfeinrichtungen gilt.

Die allgemeinen Vorteile dieser Einrichtung sind:

1. größte Wirtschaftlichkeit;
2. kleine Lagerhaltung an Ersatzzählern, weil die Zähler schneller durchgeeicht werden können;
3. keine Zusatzeinrichtungen, wie Eichmaschinen, Akkumulatorenbatterie oder Konstanthalte-Vorrichtung;
4. dadurch geringere Anschaffungskosten;
5. einfachste Bedienung;
6. kein Nachregeln bei Übergang auf eine andere Belastungstufe;
7. größte Genauigkeit durch Ausschaltung der Fehlerquellen;
8. unmittelbarer Anschluß an jedes Drehstromnetz;

Digitized by Google

9. bei Verwendung des Gleichlast-Eichzählers unmittelbare Ablesung des Fehlers in Prozent, also kein Rechnen mehr;
10. die Strom- und Spannungskurven weisen bei guter Netzkurve und voll oder teilweise belasteter Tafel keine merklichen Verzerrungen auf.

Das Wesen des Gleichlast-Eichverfahrens besteht darin, daß man den als Normalzähler dienenden Gleichlast-Eichzähler nicht unmittelbar mit den Prüflingen zusammenschaltet, sondern ihn unter Zwischenschaltung von Strom- und Spannungswandlern an deren Sekundärklemmen anschließt, während primärseitig die Prüflinge angeschlossen sind. Der mit höchster Präzision abgeglichene Stromwandler hat primärseitig den Belastungstufen der Prüflinge entsprechende Anzapfungen und transformiert immer auf 5 A, so daß unabhängig von der Nennstromstärke der Prüflinge und unabhängig von der eingestellten Belastungstufe der Eichzähler stets mit gleicher Last (5 A) läuft, daher der Name „Gleichlast-Eichverfahren". Der Präzisions-Spannungswandler hat primär den Nennspannungen der Zähler entsprechende Anzapfungen und transformiert auf die Spannung des Eichzählers, beispielsweise auf 100 oder 120 V. Im folgenden sollen nun die Schaltung und die Wirkungsweise der Tafel erläutert werden (Abb. 1).

Der Stromkreis besteht aus der Sekundärwicklung des als Stromquelle dienenden Belastungstransformators, den Abgleichwiderständen, dem Nennstrom- und dem Belastungswähler, der Primärwicklung des Präzisions-Stufenstromwandlers, den Stromspulen der Prüflinge und einem Ersatzwiderstand. Der Ersatzwiderstand im Strompfad hat den Zweck, unabhängig von Zahl und Art der Prüflinge, den Gesamtwiderstand des Kreises auf dem Wert konstant zu halten, für den die Tafel beim Bau abgeglichen wurde. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, dann ist es erst möglich, am Belastungswähler die einzelnen Belastungstufen lediglich durch Drehen, also ohne jegliches Nachregeln an Regelorganen, einzustellen. Da dieser Ersatzwiderstand sowohl für die größten als auch für die kleinsten Nennströme, also für große Belastbarkeit und außerdem für hohe Ohmzahlen bemessen werden muß, macht seine Herstellung Schwierigkeiten; außerdem würde er sehr groß und teuer. Diesen Schwierigkeiten begegnet man durch Zwischenschaltung eines Stromwandlers, der so angeschlossen ist, daß seine Primärwicklung unmittelbar im Strompfad der Prüflinge liegt und ebenfalls den Nennstromstärken der Prüflinge entsprechende Anzapfungen hat, während die Sekundärwicklung für 1 ··· 3 A bemessen und an ihr der Ersatzwiderstand angeschlossen ist, der jetzt viel kleiner sein kann. Der Umschalter für die Primärwicklung ist mit dem Nennstromwähler gekuppelt, so daß er als Bedienungsgriff nicht in Erscheinung tritt, wodurch Fehlschaltungen vermieden werden.

Der Strom wird also nach dem Schaltbild dem Drehstromnetz über einen Ausschalter entnommen und der Primärwicklung des Belastungswandlers und einem induktiven Stromregler zugeführt. Letzterer hat den Zweck, bei anderer Netzspannung dieser die Einrichtung anzupassen. Der Belastungswandler hat sekundärseitig den Belastungstufen der zu prüfenden Zähler entsprechende Anzapfungen. Da die für die einzelnen Stufen erforderlichen Spannungen durch die vielen in diesem Kreis befindlichen Wandler, Regler usw. vorher nicht genau berechnet werden können, sind sie etwas höher gewählt; die Restspannung wird bei der Abgleichung der Tafel durch die Abgleichwiderstände vernichtet.

Die Wahl der Nennstromstärken und der einzelnen Belastungstufen erfolgt durch den Nennstrom- und den Belastungswähler, durch die die entsprechenden Anzapfungen des Belastungstransformators mit denen des Stufenstromwandlers verbunden werden. Der jeweils durch den Prüfling fließende Strom fließt also auch durch den Stufenstromwandler und wird von diesem auf den Eichzählerstrom von 5 A transformiert. Außer dem Gleichlast-Eichzähler befindet sich im Sekundärkreis des auf 0,05 % abgeglichenen Stufenwandlers noch ein Schalttafel-Strommesser und ein Schalttafel-Leistungsmesser, die ebenfalls immer bei ihrem Nennstrom von 5 A benutzt werden, also immer Endausschlag zeigen. Nur bei Phasenverschiebung zeigt der Leistungsmesser einen dem $\cos\varphi$ entsprechenden Ausschlag, weshalb man ihn mit einer geeigneten Teilung versehen und als $\cos\varphi$-Zeiger benutzen kann.

Besonders bemerkenswert ist noch die Anlaufstufe, für welche ein besonderer Anlauftransformator vorgesehen ist, der primärseitig über einen Spannungsteiler an das Netz angeschlossen ist und von 0 ··· 300 oder 500 % des Anlaufes geregelt werden kann. Sekundärseitig hat dieser Transformator Anzapfungen, die den Anlaufstromstärken der für die Tafel vorgesehenen Zähler entsprechen, und die genau so in den Stromkreis eingeschaltet sind wie die Anzapfungen des Belastungstransformators und genau so mit dem Nennstrom- und dem Belastungswähler gewählt werden wie jene. Der Anlaufstrom, der normalerweise bei $^1/_{200} = 0{,}5$ % des Nennstromes liegen soll, kann bei Nennspannung an einer geeigneten Teilung des Leistungsmessers unmittelbar in Prozent abgelesen werden. Eine Änderung des Anlaufstromes durch den Anlaufregler stört die Abgleichung der übrigen Belastungsstufen nicht.

Der Spannungskreis der Gleichlast-Zählerprüfeinrichtung besteht aus einem Phasenregler, einem induktiven Spannungsregler, einem Spannungswandler, einem Präzisions-Spannungswandler, deren Schaltung aus dem Schaltbild ersichtlich ist. Die Spannung des Netzes wird dreiphasig über einen dreipoligen Ausschalter an den Drehstrom-Phasenregler gelegt. Von diesem geht man sekundärseitig zweiphasig an den Spannungsregler, dessen Sekundärspannung von Null bis zum Höchstwert feinstufig geregelt werden kann und an die Primärwicklung des Spannungswandlers geführt wird. Dieser liefert sekundärseitig die Spannungen, die den Nennspannungen der Prüflinge entsprechen. Um den Gleichlast-Eichzähler außer mit einem Strom auch nur mit einer Spannung zu betreiben, hat man — ähnlich wie im Stromkreis — einen Präzisionswandler in den Spannungspfad der Prüflinge eingeschaltet, der sekundärseitig immer auf die Eichzählerspannung von beispielsweise 120 V transformiert. Die Wahl der Nennspannung erfolgt mit dem Spannungswähler und ihre genaue Einstellung mit dem Spannungsregler.

In diesem Kreise befindet sich außerdem ein Umschalter — $\cos\varphi$-Schalter —, mit dem man auf eine andere Spannung umschalten kann. Wenn also die ursprüngliche Spannung mit dem Strom in Phase ist, so kann man durch Umschalten auf eine um 90 ° induktiv verschobene Spannung eine Phasenverschiebung von 90 °, also $\cos\varphi = 0$, herbeiführen, ohne den Phasenregler zu bedienen. Diese Bequemlichkeit ist besonders angenehm für die 90 °-Abgleichung des Prüflings. Denselben Kunstgriff verwendet man bei der Wahl des Belastungspunktes ½ Nennstrom und $\cos\varphi = 0{,}5$. Dieser Punkt ist ohne Regelung mit dem Belastungswähler einstellbar, und zwar dadurch, daß man gleichzeitig mit der Wahl des halben Nennstromes die $\cos\varphi = 1$ entsprechende Spannung abschaltet und eine dazu um 60 ° induktiv verschobene Spannung wählt. Dieser Spannungsumschalter ist mit dem Belastungswähler gekuppelt und tritt weiter nicht in Erscheinung.

Durch den direkten Vergleich von Zähler mit Zähler treten also bei Netzschwankungen nur Fehler 2. Ordnung auf, die ohne weiteres vernachlässigt werden können. Vorbedingung ist natürlich größte Genauigkeit der Wandler. Die in den Prüfeinrichtungen von H & B verwendeten Wandler haben beispielsweise eine garantierte Genauigkeit von 0,05 % und ± 2'.

Außer den erwähnten Instrumenten liegt noch ein Spannungsmesser im Sekundärkreis des Präzisionspannungswandlers, der aber eine Prozentskala hat, wobei 100 % der Nennspannung des Eichzählers und derjenigen der eingeschalteten Prüflinge entsprechen. Durch diesen ist eine bequeme Einstellung von Über- und Unterspannung möglich.

Das einzige Normalgerät der Einrichtung ist der Gleichlast-Eichzähler, der so gebaut ist, daß 1 Umdrehung $^1/_{100}$ kWh entspricht und dessen Zeiger sich über einer besonderen Skalenscheibe dreht. Diese Skalenscheibe hat auf 2 Kreisumfängen 6 Skalensegmente, die je zu einer Wegperiode des Zeigers gehören und auf denen man den Fehler des Prüflings unmittelbar in Prozent ablesen kann. Die Drehzahl des Eichzählers (Einstellpunkt), die dazu gehörige Skala und die abzuzählende Umdrehungszahl des Prüflings sind in einer besonderen Zahlentafel für alle vorkommenden Wechselstromzähler nach Stromstärke, Spannung und Ankerkonstante zusammengestellt.

Den Gang der Bedienung einer solchen Prüfeinrichtung kann man wie folgt kurz zusammenfassen:

1. Einstellen des Nennstromes am Nennstromwähler und der Nennspannung am Spannungswähler.
2. Strom- und Spannungschalter einschalten.
3. Abgleichen der Tafel für die augenblickliche Netzspannung und für die eingeschalteten Zähler durch:
   a) Einregeln der genauen Spannung am Spannungsregler;

Digitized by Google

b) Einregeln des Stromes
bei $^1/_{20}$ Nennstrom am Stromregler und
bei Vollast am Ersatzwiderstand im Zählerkreis.

c) $\cos\varphi$-Schalter auf $\cos\varphi = 1$.

d) Einstellen des Phasenreglers.

4. Eichung der Prüflinge bei den von der PTR in der Prüfordnung vom 1. I. 1933 vorgeschriebenen Punkten.

An dieser Stelle soll nochmals betont werden, daß die Einstellung aller Belastungstufen bei der Eichung lediglich durch einen Schaltergriff — den Belastungswähler — erfolgt, und zwar ohne Bedienung irgendwelcher Regelorgane.

Außer mit dem Gleichlast-Eichzähler kann man auf dieser Tafel auch ohne weiteres mit Leistungsmesser und Stoppuhr eichen. Voraussetzung ist dann aber die Verwendung von Eichmaschine und Akkumulatorenbatterie oder Konstanthalte-Einrichtung. Ferner ist auch in einfacher Weise eine Kontrolle des Eichzählers mit Präzisions-Leistungsmesser und Stoppuhr möglich.

Aus den Ausführungen ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Zählerprüfeinrichtungen nach dem neuen Verfahren große Vorteile besitzen, weil alle Störungs- und Fehlerquellen vollkommen wegfallen und der Eicher seine ganze Aufmerksamkeit dem Prüfling zuwenden kann, ohne auf die Frequenz und die Leistungsregelung achten zu müssen. Durch wenig Bedienungsgriffe ist die Eichtätigkeit bedeutend erleichtert, und Fehlschaltungen werden beinahe ausgeschlossen. Die geringen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten — die durch den Wegfall aller Zusatzeinrichtungen wie Eichmaschine und Batterie oder Konstanthalte-Einrichtung bedingt sind —, die einfache Bedienung und die große Wirtschaftlichkeit des Gleichlast-Eichverfahrens ermöglichen heute auch da eine periodische Nacheichung der Elektrizitätszähler, wo sie bisher aus finanziellen Gründen nicht in der wünschenswerten Weise durchgeführt wurde. Alle diese Vorzüge des neuen Eichverfahrens wird niemand unterschätzen, der gewohnt ist, nach wirtschaftlichen Verfahren zu arbeiten. Abb. 2 zeigt eine solche Gleichlast-Zählerprüfeinrichtung, wie sie von der Fa. Hartmann & Braun AG. in Frankfurt a. M. nach den Angaben des Verfassers gebaut wurde. Das beschriebene Eichverfahren ist vorerst nur für Einphasen-Wechselstromzähler anwendbar, umfaßt damit aber zur Zeit etwa 95 % aller eingebauten Zähler.

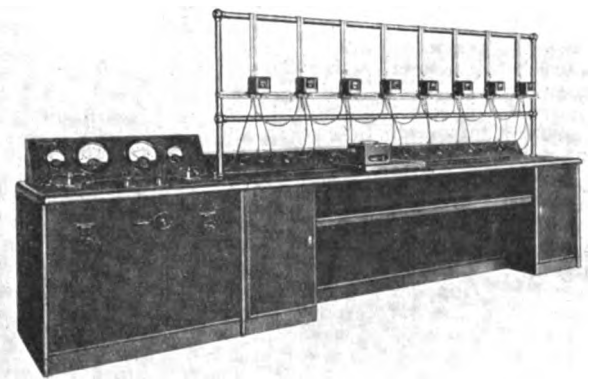


Abb. 2. Gleichlast-Zählerprüfeinrichtung.

Grundsätzlich ist es auch für Drehstromzähler verwendbar; bringt aber nur Vorteile, wenn ein Drehstrom-Gleichlast-Eichzähler benutzt wird. Es ist jedoch nach Wissen des Verfassers noch kein Drehstrom-Eichzähler auf dem Markt, der den Anforderungen entspricht, die man an ein derartiges Normalgerät stellen muß.

Öluntersuchung mittels Stromspannungsmessungen.

Von **H. Eisler**, Budapest.

Übersicht. Der Zweck der im folgenden beschriebenen Versuchsreihen war die Feststellung, ob die Stromspannungskurve von technisch reinen Isolierölen für deren isolierende Eigenschaften kennzeichnend ist. Die Ergebnisse scheinen darauf hinzuweisen, daß als Ergänzung der Durchschlaguntersuchung die Aufnahme der Stromspannungskurve sehr nützlich ist. Bei den Versuchen zeigte sich u. a., daß zum „Auskochen" des Öles eine innere Erwärmung auf 60 ... 70 ° C genügt; die schädliche Überwärmung auf 105 ... 110 ° C erübrigt sich also.

Die experimentellen und theoretischen Untersuchungen, welche sich auf extrem gereinigte isolierende Flüssigkeiten beziehen, haben zu der Annahme geführt, daß zwischen Vorstrom und Durchschlagspannung ein enger Zusammenhang besteht[1]), [2]), [3]). Wie bekannt, hängen sowohl die Relativwerte der Durchschlagspannung als auch der hauptsächlich durch Leitung zustande kommende dielektrische Verlust eines technisch reinen Öles hauptsächlich von dessen Reinheitsgrad ab, weil die chemische Zusammensetzung der im Handel erhältlichen Mineralöle annähernd gleich ist. Öluntersuchungen müssen daher so ausgeführt werden, daß die Wirkung der Verunreinigungen auf die gemessene Größe, in unserem Falle auf den Vorstrom, möglichst gut wahrnehmbar, d. h. möglichst groß sei; die im Betrieb bzw. in der Anwendung vorkommende ungünstigste Beanspruchungsweise muß auch möglichst nachgebildet werden. Dies kann man erreichen, wenn die Messung in einer bei Durchschlagversuchen üblichen Anordnung geschieht; dort werden nämlich die Verunreinigungen zwischen den Elektroden gewissermaßen konzentriert, wodurch die Leitfähigkeit hier vergrößert wird. Selbstverständlich darf man die so gewonnenen Werte wegen dieses Umstandes zur Berechnung des dielektrischen Verlustes nicht benutzen.

Die Messungen wurden mit technischem Wechselstrom durchgeführt und mit den gewöhnlichen für Durchschlagversuche gebrauchten Elektroden. Die Strommessung erfolgte mit einem Röhrengalvanometer. Der so gemessene Strom ist der geometrischen Summe des ohmschen und kapazitiven Stromes gleich, wobei letzterer der größere ist. Da unser Augenmerk hauptsächlich auf die Änderung des ohmschen Anteils gerichtet ist, war die Eliminierung des kapazitiven Stromes bei der Aufarbeitung der Ergebnisse wünschenswert. Wenn wir diese Eliminierung mittels Kompensation durchführen wollten, kämen wir eben zu einer Brückenanordnung, welche für unsere Zwecke wegen ihrer verhältnismäßigen Umständlichkeit weniger geeignet ist als ein zwar nicht so genaues, aber direktes Verfahren[3a]).

Es erscheinen, wie bereits gesagt, die Werte des Verluststromes wegen der Konzentrierung der Verunreinigungen und des dadurch zwischen den Elektroden stattfindenden Ansteigens der Leitfähigkeit übertrieben groß. Man kann daher den auch in diesem Falle auftretenden Verluststrom mit Hilfe der Annahme angenähert berechnen, daß bei der kleinsten in der Anordnung überhaupt meßbaren Spannung noch keine Leitung stattfindet, der gemessene Strom daher ein reiner Kapazitätsstrom ist. Wird nun die Spannung a-mal so groß, dann sollte der Strom auch der a-fache sein, er wird aber wegen der Leitung, wenn der Einfluß desselben schon meßbar ist, meistens größer. Wenn man aus dem tatsächlich erhaltenen Stromwert diesen a-fachen Wert des ursprünglichen kapazitiven Stromes geometrisch substrahiert, erhält man als Differenz den Leitungs- bzw. Verluststrom bei dieser Spannung.

Aus dem ohmschen und kapazitiven Strom können wir auch $\operatorname{tg}\delta$ des sich zwischen den Elektroden befindenden Öles berechnen. In der angegebenen Meßanordnung beträgt der kleinste meßbare Wert ungefähr $\operatorname{tg}\delta = 0{,}08$, entsprechend einer spezifischen Leitfähigkeit von $4 \cdot 10^{-12}$. Ist die Leitfähigkeit kleiner, dann kann sie nicht gemessen werden. Darum eignet sich dieses Verfahren zu den üblichen Verlustmessungen nicht.

Über die Leitfähigkeit und $\operatorname{tg}\delta$ von Isolierölen sind im Schrifttum die verschiedensten Angaben vorhanden, meistens ohne Beschreibung der Versuchsumstände. Ich möchte nur drei Zahlen vorführen: bei Gemant[4])

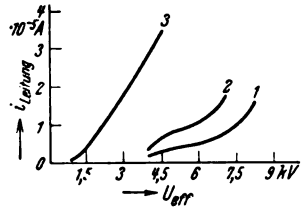
[1]) A. Nikuradse, Physik. Z. Bd. 34, S. 97 (1933); dort auch weitere Literaturangaben.
[2]) H. Eisler, Z. Physik Bd. 86, S. 792 (1933).
[3]) H. Eisler, Z. Physik Bd. 79, S. 266 (1932).

[3a]) Herr Prof. Keinath machte mich freundlich darauf aufmerksam, daß man bei solchen Messungen mit Hilfe von Schwinggleichrichter größere Genauigkeit erzielen kann.
[4]) A. Gemant, Elektrophysik d. Isolierstoffe, S. 71. Verlag von Julius Springer, Berlin 1930.

Digitized by Google

$\lambda_e \approx 2 \cdot 10^{-15}$, bei Schering[5]) $\lambda_e \approx 10^{-11}$, in einer Mitteilung von BBC[6]) $\lambda_e \approx 5 \cdot 10^{-8}$.

In technisch reinen Isolierölen konnte ich dagegen bei größeren Feldstärken ($E \geq 60$ kV/cm) mit verhältnismäßig kleinen Elektroden (etwa 30 mm Dmr.) und in einem größeren, 400 ··· 500 cm³ fassenden Gefäß wegen der schon erwähnten Konzentration der Verunreinigungen λ_e bis $2 \cdot 10^{-11}$ messen. Es muß nochmals betont werden, daß man in einem bei Verlustmessungen üblichen Kondensator für dasselbe Öl eine wesentlich kleinere Leitfähigkeit bekommen würde. Bei unreinen Isolierölen können schon bei kleinen Feldstärken Leitfähigkeiten hinab bis zu 10^{-9} gemessen werden, entsprechend einem tg δ größer als 1. Bei reinen Ölen besitzen die Kennlinien fast immer ein Sättigungsgebiet, ganz so wie in anderen isolierenden Flüssigkeiten (Abb. 1).



1 gekochtes und filtriertes Öl, $s = 1$ mm
2 gekochtes und filtriertes Öl, $s = 0{,}5$ mm
3 dasselbe Öl vor Behandlung $s = 1$ mm

Abb. 1. Strom-Spannungs-Kennlinien (Plattenelektroden).

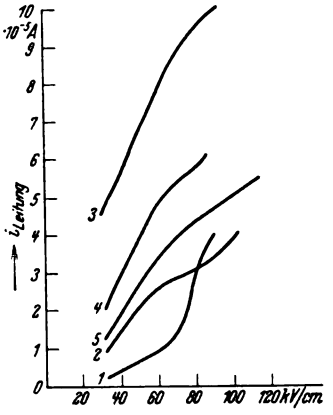


Abb. 2. Strom-Spannungs-Kennlinien beim Eingießen. Die Reihenfolge ist durch die angegebenen Zahlen bezeichnet. (Plattenelektroden.)

Das Verfahren der Strommessung ist ebenso empfindlich für die in der Flüssigkeit enthaltenen Fasern und Wasserreste wie die Durchschlagmessung. Nach dem Anlegen der Spannung geht der Strom bei künstlich verunreinigten Ölen nach einigen Sekunden bzw. Minuten in die Höhe. Parallel mit dieser Erhöhung der Leitfähigkeit wird die Durchschlagfestigkeit immer kleiner, aber in weit geringerem Maße (Zahlentafel 1), eine Erscheinung, die theoretisch leicht verständlich ist.

Zahlentafel 1.

U in kV/cm	$i \cdot 10^7 (i_{kapazitiv} + i_{Leitung})$ in Amp.
15	46 → 64 → 210 → 400 → 940
20	63 → 1200

Durchschlagfestigkeit von 150 kV/cm herab zu 60 kV/cm.

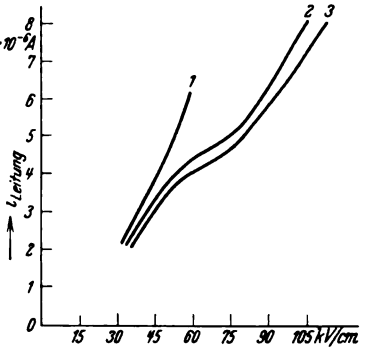
Diese Erhöhung der Leitfähigkeit mit der Zeit ist offenbar durch die Konzentrierung der Verunreinigungen verursacht, darum schreitet sie so langsam vor. Ist die höchste Leitfähigkeit erreicht, dann können wir nach einigen Stunden (10 ··· 24) den umgekehrten Vorgang beobachten. Bereits bei der ersten Kennlinie bekommen wir kleinere Stromwerte als bei dem letzten Versuch, und auch diese gehen bei jeder Kennlinie noch immer zurück. Dieselbe Erscheinung können wir auch bei reinen Ölen nach deren Eingießen in das Gefäß beobachten (Abb. 2). Es ist schon längst bekannt, daß die Durchschlagspannung nur einige Zeit nach dem Eingießen gemessen werden darf. Diese Erscheinung mag von den an den Elektroden anhaftenden und beim Eingießen aus der Luft aufgenommenen Wasserspuren herrühren. Sind diese Feuchtigkeitsspuren nach einiger Zeit schon in der Flüssigkeit zerstreut, dann scheinen sie hinsichtlich der Durchschlagspannung nicht so schädlich zu sein. Nach Erreichung dieses Zustandes kann man Festigkeiten von 200 kV/cm und mehr bekommen (Platte—Kugel, $s = 1$ mm); Öle von solcher Festigkeit sind schon als technisch gut zu bezeichnen. Diese Verteilung des Wassergehaltes kann beschleunigt und vervollkommnet werden, indem man die Flüssigkeit innerlich durch eine Heizspirale auf rd. 60 bis 70 ° C erwärmt und dadurch eine Strömung hervorruft (Zahlentafel 2). Bei der Nachprüfung des Verfahrens wurde auch der Einfluß der Erwärmung auf die dielektrische Festigkeit des reinen Öles untersucht. Es stellte sich heraus, daß eine innere Erwärmung des Öles auf 60

[5]) K. W. Wagner in Schering: Isolierstoffe d. Elektrotechn., S. 55. Verlag von Julius Springer, Berlin 1924.
[6]) Stäger, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 45, S. 696 (1927).

Zahlentafel 2.

U in kV/cm	$i \cdot 10^7$ in Amp.	
	vor	nach Erwärmung
15	250	33
30	420	70,5
	Durchschlagfestigkeiten	
	40 kV/cm	100 kV/cm

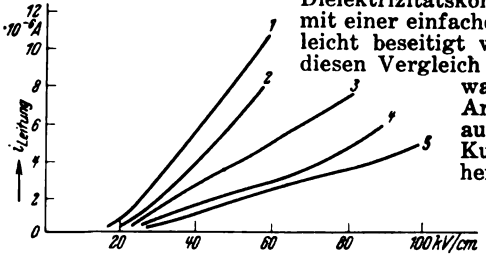
bis 70 ° C schon genügt, um die dielektrische Festigkeit desselben von 50 ··· 60 kV/cm auf 150 ··· 180 kV/cm zu erhöhen, wenn das Öl sich während der Erwärmung in reger Strömung befindet. (M. E. kommt es übrigens bei dem sog. Auskochen des Öles, wenigstens bei nicht allzu großem Wassergehalt, auch mehr auf eine innere Mischung von Öl und Wasser als auf eine tatsächliche Entfernung des Wassers an.) Das beim Auskochen übliche Erwärmen auf 105 bis 110 ° C scheint daher eine unnötige Überbeanspruchung des Öles zu sein. „Überhitzte" Öle können mittels solcher mäßigen inneren Erwärmung (60 ··· 70 °) auch verbessert werden (Abb. 3).



1 braunes, überhitztes Öl, vor Erwärmung
2 braunes, überhitztes Öl, nach Erwärmung
3 reines, helles Öl, ohne Erwärmung
} $s = 1$ mm

Abb. 3. Strom-Spannungs-Kennlinien. (Platte—Kugel.)

Aus obigem ist nun ersichtlich, daß das Verfahren der Aufnahme von Strom-Spannungs-Kennlinien im Falle makroskopischer Verunreinigungen besonders empfindlich ist; man kann mit ihm gewissermaßen die Verlustmessung ergänzen. Wie könnte man nun dieses sehr einfache Verfahren bei Öluntersuchungen gebrauchen? Für ein zuverlässiges Öl, ein „Normalöl", wird in der Apparatur die Kennlinie aufgenommen, dann wird die Kurve des zu untersuchenden Öles aufgenommen und mit der ersten verglichen. Der Einfluß der etwaigen Verschiedenheit der Dielektrizitätskonstante kann mit einer einfachen Umrechnung leicht beseitigt werden. Durch diesen Vergleich fallen die etwaigen Fehler der Anordnung heraus. Eine solche Kurvenreihe sehen wir in Abb. 4.



	Durchschlagfestigkeit:
1 nasses Öl	70 kV/cm
2 schon gebrauchtes, noch gutes Öl nach dem Eingießen	72 „
3 frisches, ganz reines Öl nach dem Eingießen	90 „
4 dasselbe Öl wie bei 2, nach Erwärmung	165 „
5 „ „ „ „ 3, „ „	200 „

Abb. 4. Strom-Spannungs-Kennlinien.

Wie die Ergebnisse zeigen, ist die in der angegebenen Weise aufgenommene Stromspannungskurve trotz ihrer scheinbaren Unempfindlichkeit zur Klassifizierung des Öles doch geeignet. Fassen wir nun die Vorzüge des Verfahrens zusammen:

Es ist sehr einfach; derselbe Kondensator, welcher bei Durchschlaguntersuchungen angewendet wird, kann benutzt werden. Vergleichskondensator und Vergleichswiderstände wie bei Brücken sind überflüssig,

die Messung kann auch im Rahmen der Durchschlaguntersuchung ausgeführt werden,

sie ist ein Vergleichsverfahren, weshalb man Fehler leicht eliminieren kann,

die Kennlinie kann oft auch über die Natur der Verunreinigung Aufschluß geben;

als wichtigstes: Man kann leicht feststellen, bei welcher Feldstärke die Leitfähigkeit zu steigen anfängt, d. h. bei welcher Feldstärke die zulässige Beanspruchung des Öles liegt.

Die Messungen wurden im Laboratorium des II. Elektrotechn. Lehrstuhls der T. H. Budapest ausgeführt.

Digitized by Google

Die Elektrisierung der schwedischen Bahnen.

Über die Elektrisierung der schwedischen Staatsbahnen wurde an dieser Stelle wiederholt berichtet[1]). Seit dem 9. XII. 1933 fahren die Züge der südlichen Stammbahn Stockholm—Malmö—Trälleborg, sowie einige anschließende Nebenstrecken elektrisch. Die erhöhte Reisegeschwindigkeit ist jedoch erst mit dem Fahrplanwechsel am 15. V. 1934 mit voller Geltung in Erscheinung getreten. Die Vollendung dieser Arbeit begründet einen kurzen Rückblick und Ausblick.

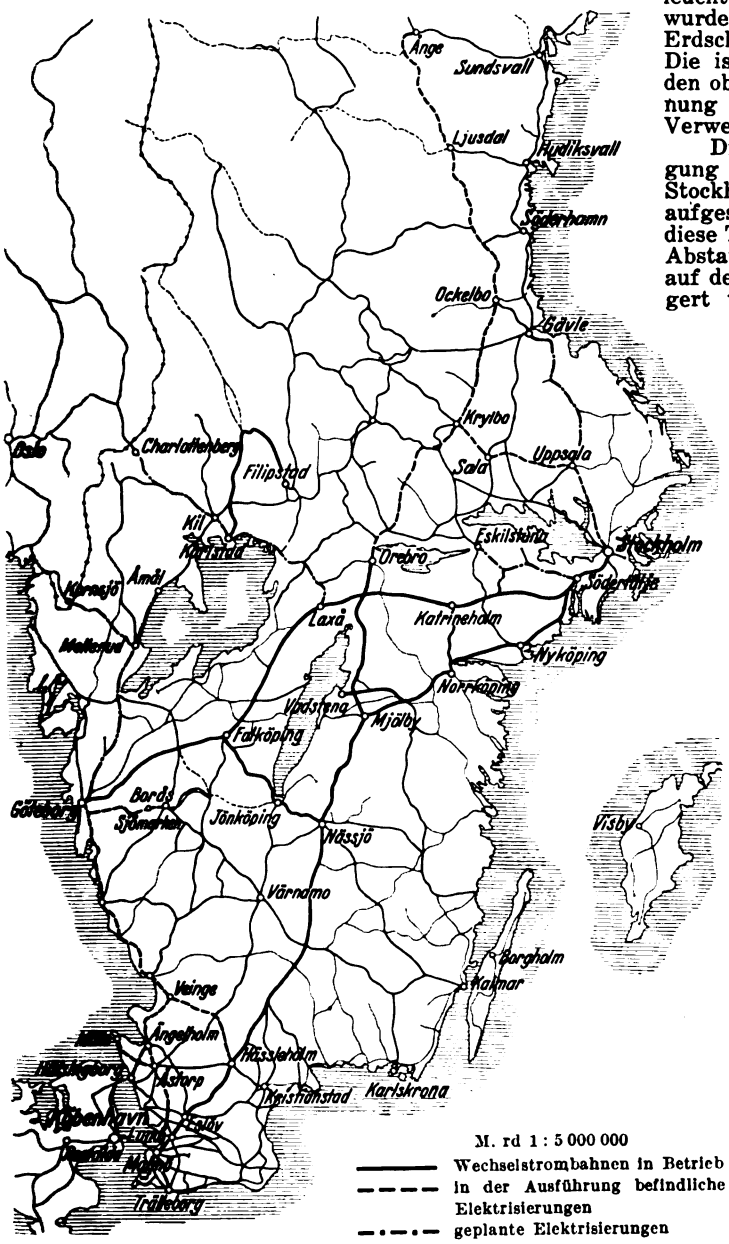


Abb. 1. Die Elektrisierung der schwedischen Bahnen.

Die Ausführung der Elektrisierung der Strecke Stockholm—Malmö entspricht im großen und ganzen derjenigen der Strecke Stockholm—Gothenburg, über deren Ergebnisse befriedigende Belege vorgelegt werden konnten. Die Kraftübertragung nach den ortsfesten Unterwerken erfolgt somit aus den Fernleitungen der öffentlichen Stromversorgung, und zwar in der Weise, daß jedes Unterwerk möglichst wahlweise aus zwei unabhängigen Fernleitungen gespeist werden kann, damit 100 % Reserve vorgesehen wird. Die Maschineneinheiten, Transformatoren und Motorgeneratoren stimmen mit den vereinheitlichten Typen der Strecke Stockholm—Gothenburg überein.

Beim überwiegenden eingleisigen Verkehr wurde eine getrennte Fahrleitung mit den bewährten Einsatzmasten mit drehbaren Auslegern für jedes Gleis und gleichzeitiger Abspannung von Tragseil und Fahrdraht beibehalten. Das Mastprofil wurde etwas geändert, indem die Befestigungskonsole der Stützisolatoren mit schräggestellten Streben versehen wurden, um den Vögeln keine Sitzgelegenheit mehr zu bieten. Der Mastenkopf mit Beleuchtungsleitung für die Bahnhöfe und Bahnwärterhäuser wurde etwas verlängert und ebenfalls zur Vermeidung von Erdschlüssen durch Vögel in seiner Formgebung geändert. Die isolierte Rückleitung des Fahrstromes wurde unter den oberen Isolator des Auslegers verlegt. — Die Abspannung der Felder mit Gegengewichten sind heute unter Verwendung eines Seiles an Stelle einer Kette ausgeführt.

Die Saugtransformatoren für die Beseitigung der Fernsprechstörungen waren auf der Strecke Stockholm—Gothenburg alle 3 km in gemauerten Häusern aufgestellt. Auf der Strecke nach Malmö usw. werden diese Transformatoren als Masttransformatoren in je 5 km Abstand aufgehängt. Die Zahl der Saugtransformatoren auf der Gothenburger Strecke wurde entsprechend verringert und die freigewordenen Saugtransformatoren für andere Strecken verwendet.

Der Fahrpark entspricht in der Hauptsache ebenfalls den Ausführungen auf der Gothenburger Strecke. Als Schnellzug- und Güterzuglokomotive wurde dieselbe Type der Achsanordnung 1 C 1 beibehalten, allerdings mit dem Unterschied, daß der Lokomotivenkorb nunmehr in Stahlbauart hergestellt wird. Die Schnellzuglokomotiven wurden für eine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h (früher 90 km/h) ausgelegt, obwohl z. Z. die Fahrgeschwindigkeit mit 90 km/h begrenzt ist. — Als Verschiebelokomotive wird eine Type der Achsanordnung C, mit 700 PS Motorleistung, Gewicht 47,1 t, höchste Zugkraft 16 t und Höchstgeschwindigkeit 45 km/h, verwendet.

An Stelle der bisherigen Streckenrevisionswagen werden als Zugkraft für Revisionszüge und auf der Strecke stehengebliebene fahrplanmäßige Züge zweiachsige Lokomotiven mit Tatzenlagermotoren von zusammen 250 PS, Zugkraft 8 t, Höchstgeschwindigkeit 75 km/h, benutzt. Diese Lokomotiven haben alkalische Batterien Bauart „Jungner" mit einer Kapazität von 140 kWh, 440 V. Die genannten 3 Lokomotivtypen sind auch für die weiteren Elektrisierungsprojekte der Staatsbahn in Aussicht genommen.

Nach dem Beschluß des Reichstages 1933 wurde die weitere Elektrisierung beschlossen, und zwar auf folgenden Strecken (Abb. 1):

Gothenburg—Lomma (—Malmö) .	289 km
Ängelholm—Hälsingborg	26 „

mit Unterwerken in Laholm und Varberg, und ferner auf den Strecken:

Stockholm—Ånge	484 km
und Örebro—Krylbo	132 „

mit Unterwerken in Uppsala, Krylbo, Ockelbo, Ljusdal und Ånge.

Für die südlichen Strecken werden die Anlagekosten auf 17,03 Mill RM[2]) geschätzt (30 Lokomotiven sind erforderlich), der Stromverbrauch auf 33,5 Mill kWh, die Steinkohlenersparnis jährlich auf rd. 41 000 t. Bei den nördlichen Strecken betragen die Anlagekosten einschließlich 65 Lokomotiven 33,46 Mill RM. Der Stromverbrauch wird auf 65 Mill kWh und die verminderte Steinkohleneinfuhr auf etwa 80 000 t geschätzt.

Die Stromlieferung erfolgt aus den vorhandenen Fernleitungen der Staatsbahn und privaten Kraftwerken. Die Einheiten der genannten 7 Unterwerke werden fahrbar ausgeführt, und zwar nach einem Motorgeneratorsatz auf einem 5achsigen Fahrgestell und einem Transformator und Schaltanlage in einem 2achsigen Fahrgestell (Abb. 2).

[1]) ETZ 1934, S. 3, 125 u. 566; 1930, S. 571 u. and.

[2]) 1 schwed. Krone = 0,66 RM.

Digitized by Google

In der ersten Zeit wurde für die elektrische Strecke Stockholm—Gothenburg ein verhältnismäßig hoher Strompreis von 2,475 Pf/kWh gezahlt. Es wurden deshalb Untersuchungen angestellt, um den Marktpreis für einen solchen Strombezug zu ermitteln. Diese ergaben, daß die Belastungsverhältnisse sich durch die Verlegung der durchgehenden Güterzüge für den Nachtverkehr günstiger gestalteten als erwartet. Darauf wurde der Strompreis auf etwa 1,82 Pf/kWh herabgesetzt und wird nach Fertigstellung der in Elektrisierung befindlichen Staatsbahnstrecken auf etwa 1,386 Pf/kWh herabsinken. In den Unterwerken werden schreibende Zähler verwendet, welche die Höchstleistung während jedes 15 min-Abschnittes registrieren. Unter Verwendung von Summenzählern in den meisten Unterwerken wird die Messung des gesamten Stromverbrauches nach Malmö und Hallsberg zusammengeführt. Der Verbrauch für einen Schnellzug auf der Strecke Stockholm—Gothenburg bei verschiedenen Gewichten der angehängten Wagen geht aus der Abb. 3 hervor.

Die Elektrisierung der Malmöer Strecken konnte durch verbesserte Organisation der Bauleitung und herabgesetzte Materialpreise mit einer Ersparnis von 4,29 Mill RM bei einem geschätzten Betrag der Anlagekosten von 46,2 Mill RM ausgeführt und gleichzeitig 4 Monate früher als berechnet fertiggestellt werden. Die Generaldirektion der Staatsbahnen schlug dabei vor, daß einige Nebenstrecken in Südschweden aus den überschüssigen Mitteln elektrisiert werden sollten, weil die Beibehaltung des Dampfbetriebes ohne direkten Anschluß an Lokomotivenstationen gewisse Nachteile brachte. Es handelt sich dabei um die Strecken

Åstorp—Mölle . . . . . 37 km
und Hässleholm—Veinge . . . . . 109 „ .

Die Anlagekosten einschließlich je 3 Lokomotiven wurden zu 2,515 Mill RM berechnet. Neue Unterwerke werden dabei nicht erforderlich. Diese Erweiterung hat der Reichstag 1934 genehmigt.

Zur Behebung der Erwerbslosigkeit hatten von der Regierung hinzugezogene Sachverständige Anfang dieses Jahres Vorschläge gemacht, worüber die Generaldirektion der Staatsbahnen sich äußern durfte. Nach Meinung der Generaldirektion ließen sich Arbeiten unter dem Titel „Neue Bauten und Anlagen bei den vom Staate betriebenen Bahnen" weiter ausführen, wenn auf die bisherige Forderung auf eine geschäftliche Rentabilität verzichtet wird. Dies gilt besonders für die Elektrisierung. Wenn die Forderung auf Verzinsung beibehalten wird, dürfte dagegen die Grenze der Elektrisierung mit der Fertigstellung der oben erwähnten Strecken erreicht sein. Wenn nun die Anlagen als staatliche Bereitschaftsarbeit, d. h. ohne Belastung des Kapitalkontos der Staatsbahn, ausgeführt werden können, wären bisher noch nicht besprochene Streckenabschnitte vorhanden, die sich mit wirtschaftlichem Erfolg von Dampf- auf elektrischen Betrieb umstellen ließen. Weil Kapital sowieso zum Ausgleich der Erwerbslosigkeit und ohne direkte Forderung auf Verzinsung ausgegeben werden muß, leuchtet ein, daß das Geld in Anlagen und Gegenständen besser angelegt wird, wenn nach der Fertigstellung bestehende gemeinnützige Sachwerte und Unternehmergewinne herauskommen, als daß die Summen für Zwecke verausgabt werden, die auch in Zukunft der nationalen Wirtschaft Unkosten verursachen.

Unter diesem Gesichtspunkt hatte die Staatsbahn verschiedene Elektrisierungspläne vorgelegt, wovon die Regierung in einer Reichstagsvorlage die folgenden Strecken zusammengefaßt hat:

	Entfernung km	Anlagekosten Mill Kr
Laxå—Charlottenberg . . .	203	14,5
Södertälje S—Eskilstuna . .	100	5,1
Uppsala—Gävle	114	7,3

Für die erste Strecke sollte ein neues Unterwerk in Kil mit Strombezug aus den Fernleitungen des staatlichen Kraftwerkes Trollhättan sowie aus den Überlandleitungen des Uddeholm-Konzerns errichtet werden. Gleichzeitig muß das vorhandene Unterwerk Hallsberg mit einem weiteren Umformer erweitert werden. Für die zweite Strecke wird das vorhandene Unterwerk in Sköldinge mit einem weiteren Umformer und einer Übertragungsleitung von Skebokvarn nach Stålboga ausgerüstet. Die letztgenannte Strecke wird aus dem bereits beschlossenen Unterwerk in Uppsala und von einem in Älvkarleby zu errichtenden neuen Unterwerk gespeist. Sämtliche Umformer sollen fahrbar nach den obigen Richtlinien angeordnet werden.

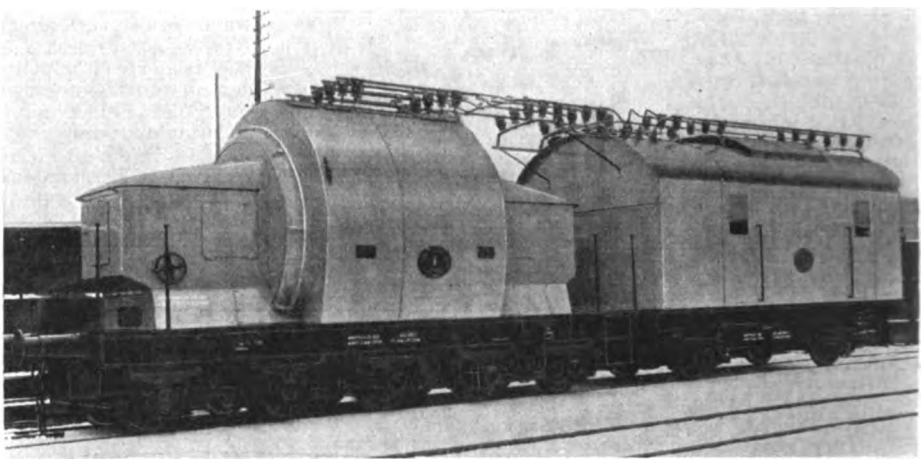


Abb. 2. Fahrbare Einheit für ein Bahnunterwerk.

Nach dem Entwurf werden weitere 27 Lokomotiven der Normaltype 1 C 1, 6 Rangierlokomotiven und 3 Triebwagen vorgeschlagen.

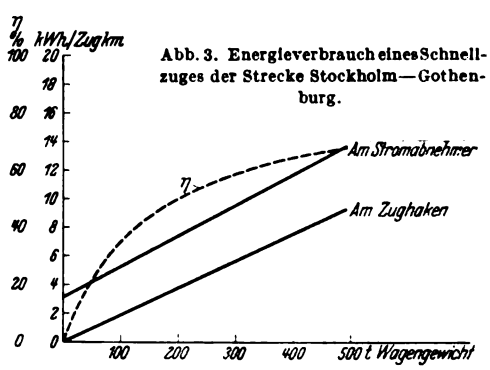


Abb. 3. Energieverbrauch eines Schnellzuges der Strecke Stockholm—Gothenburg.

Eine nähere Untersuchung hat ergeben, daß der Gewinn nach einer Elektrisierung, auf das neue zu investierende Kapital bezogen, 2,25 bzw. 1,73 bzw. 1,97 % für die verschiedenen Streckenabschnitte beträgt. Durch die Wahl der genannten Bahnen können diese z. Z. isolierten Strecken mit Dampfbetrieb in das elektrisch betriebene System eingereiht werden, wodurch Vorteile in wirtschaftlicher und betrieblicher Hinsicht erzielt werden. Außerdem können diese Arbeiten sofort beginnen und gleichzeitig mit den bereits in Bau befindlichen Strecken Gothenburg—Malmö bzw. Stockholm—Ånge zur Entlastung der Erwerbslosigkeit ausgenutzt werden. Mit Rücksicht auf die schwache Verzinsung ersucht die Staatsbahn darum, nur mit dem Kapital belastet zu werden, das mit den Gewinnen nach dem üblichen Zinsfuß der Staatsanleihen verzinst werden kann und nennt dabei die Ziffer 7,26 Mill RM von den erforderlichen 17,754 Mill RM. Die Entscheidung des Reichstages zugunsten des Vorschlages erfolgte im Frühjahr 1934.

Außer den übrigen im Staatsbesitz befindlichen Bahnen schweben Projekte über Elektrisierung einiger Privatbahnabschnitte. Es sind dies folgende:

Gothenburg—Borås . . . . . 72 km
Gothenburg—Mellerud—Åmål . . . 164 „
Mellerud—Kornsjö (norw. Grenze) . 65 „ .

Digitized by Google

Bei der Gothenburg-Borås-Strecke wird eine Stromlieferung aus einem Unterwerk Sjömarken, 7 km vor Borås, in Aussicht genommen. Das Staatliche Kraftwerk Trollhättan benutzt hier ein Umspannwerk und würde den Fahrleitungstrom 15 kV, 16⅔ Hz direkt liefern. Die Höchstleistung wird auf 4000 kW, der Stromverbrauch auf rd. 4,0 Mill kWh geschätzt. Die Einfahrtstrecke Almedal—Gothenburg, 5 km, ist gemeinsam mit der Staatsbahn, so daß die Staatsbahn den Strom für dieses Stück liefern und gleichzeitig als Stromlieferant als Reserve auftreten würde.

Bei der Gothenburg—Mellerud-Åmål-Strecke handelt es sich zunächst um den Abschnitt Gothenburg—Mellerud (123 km) als Teilstrecke für den durchgehenden Verkehr Oslo—Gothenburg—Kontinent. Die fragliche Privatbahnverwaltung führt den Betrieb auf 1186 km Bahnen und hat dafür ein großes Ausbesserungswerk in Åmål. Damit die elektrischen Lokomotiven in diesem Werk überholt werden können, und zwar ohne mit Dampfkraft geschleppt zu werden, soll der Abschnitt Mellerud—Åmål, 41 km, gleichzeitig auf elektrischen Betrieb umgestellt werden. Die Dampflokomotiven werden auf den sonstigen Strecken der Verwaltung ausgenutzt.

Bei der Dalslands Eisenbahn handelt es sich um das Verbindungsglied mit der norwegischen Staatsbahn, indem die durchgehenden Züge über diese Privatbahn geführt werden. Die Elektrisierung der beiden Privatbahnstrecken hat aber nur dann Zweck, wenn die norwegische Staatsbahn ebenfalls ihre Strecke Oslo—Kornsjö elektrisiert. Nach dem zur Zeit gültigen Fahrplan sind die Reisegeschwindigkeiten der schnellsten Verbindungen auf den verschiedenen Abschnitten beim Dampfbetrieb wie folgt:

Oslo—Kornsjö	145 km	46,5 km/h,
Kornsjö—Mellerud . . .	65 „	60 „ ,
Mellerud—Gothenburg . .	123 „	72 „ ,
Gothenburg—Malmö . .	299 „	54 „ .

Durch die laufende Elektrisierung der Linie Gothenburg—Malmö wird eine erhöhte Reisegeschwindigkeit herauskommen. Auf dem Abschnitt Mellerud—Gothenburg wird die Zeitersparnis für die durchgehenden Züge auf rd. 4 bis 10 min geschätzt. Die Vorteile der Elektrisierung bezüglich Reisegeschwindigkeit kommen deshalb bei dieser Bahn nur dem Lokalverkehr zugute.

Für die Stromversorgung der Strecke Mellerud—Kornsjö schlägt die Staatliche Kraftwerksverwaltung ein Unterwerk in Mellerud zur Abgabe des Fahrdrahtstromes 16 kV vor.

Die Strecke Gothenburg—Mellerud—Åmål sollte ebenfalls einen Speisepunkt in Mellerud erhalten, sonst steht es der Bahn frei, an 2 anderen Stellen längs der Strecke Drehstrom aus der öffentlichen Stromversorgung zu beziehen und in bahneigenen Unterwerken umzuformen, wenn nicht Wechselstrom der Bahnfrequenz übertragen wird.

Für die genannten Privatbahnstrecken wird das folgende rollende Material bzw. Stromverbrauch erforderlich.

	Gothenburg—Borås	Gothenburg—Åmål	Mellerud—Kornsjö	Sa.
Personenzuglokomotiven ...		9	2	11
Güterzuglokomotiven	7	9	3	19
Triebwagen	2	7	1	10
Höchstleistung kW	4000	10800	3000	
Stromverbrauch 10^6 kWh ...	4,0	17,0	1,85	

Die Fahrleitungen werden in allen Fällen, wie bei der Staatsbahn, mit Einsetzmasten und beweglichen Auslegern und mit Saugtransformatoren und isolierter Rückleitung geplant.

Bei den Privatbahnen ist anzunehmen, daß die im Auslande mit Erfolg erprobten Lokomotivbauarten mit Einzelachsantrieb bzw. Tatzenlager-Aufhängung in Vorschlag gebracht werden, nachdem die Fachpresse auf deren Vorteile gegenüber dem bisher vorherrschenden Stangenantrieb über eine Blindwelle hingewiesen hat. Inwiefern der Stromlieferant sich Umrichter oder Motorgeneratoren zur Abgabe der Bahnfrequenz bedienen wird, läßt sich noch nicht sagen.

Die bisherigen Erfahrungen mit dem elektrischen Betrieb haben gezeigt, daß die wirtschaftlichen Vorteile nur zu einem geringen Teil durch das Wegfallen des Steinkohlenverbrauchs begründet werden. Ausschlaggebend ist vielmehr das Herabsinken der Arbeitslöhne durch die Personaleinschränkung, welche nach der Elektrisierung möglich wird. Die Elektrisierung bringt deshalb nur während der Bauzeit eine Beschäftigung zur Hebung der Erwerbslosigkeit, auf lange Sicht wird dagegen die Zahl der Beschäftigten im Verkehrsgewerbe herabgesetzt. *Hldn.*

Eigenartige Zerstörung eines Stahlaluminiumseiles*).

Von H. Röhrig und K. Schönherr, Lautawerk (Lausitz).

Übersicht. Eine ältere Stahlaluminiumleitung wies, wie sich bei einem Umbau herausstellte, ungewöhnlich starke Oxydationserscheinungen auf. Es konnte der Nachweis erbracht werden, daß diese in erster Linie durch fehlerhafte Tränkung der aus Faserstoff bestehenden Einlage verursacht worden sind.

Bei dem kürzlich vorgenommenen Umbau einer in Mitteldeutschland in den Jahren 1915/16 verlegten 15 kV-Stahlaluminium-Leitung wurde die Beobachtung gemacht, daß insbesondere eines der Seile eine ungewöhnlich starke Verrostung der Stahlseele und eine starke Korrosion der inneren Wände der äußeren Aluminiumdrahtlage aufwies. Ein stark (Nr. 1) und ein weniger stark (Nr. 2) angegriffenes Muster der Seile wurde daraufhin näher untersucht.

I. Aufbau der Seile:

Äußere Lage:	12 Aluminiumdrähte von rd. 4,15 mm ⌀.
Innere Lage:	6 Stahldrähte von rd. 3,96 mm ⌀.
Kern:	Eine mit verzinktem Eisenband 0,35 × 9 mm umwickelte Juteschnur.

II. Muster Nr. 1: Die äußere Seite des Aluminiummantels ist, wie auch aus Abb. 1 ersichtlich, nicht korrodiert, sondern nur durch einen dunklen Belag geschwärzt. Die innere Seite des Aluminiummantels ist oxydiert und durch Rost braunfleckig gemacht, die Stahldrahtlage und das Wickelband sind stark verrostet. Die Juteschnur ist mit einem Teerprodukt, das neutral reagiert, getränkt. Diese Tränkung weist regelmäßig wiederkehrende Lücken auf, es sind immer 20 cm ungetränkt, 40 cm getränkt, 20 cm ungetränkt, 120 cm getränkt usw.

Festigkeitswerte der Aluminiumadern im Mittel:

k_z:	18,2 kg/mm²
Dehnung:	2,2 % auf 100 mm

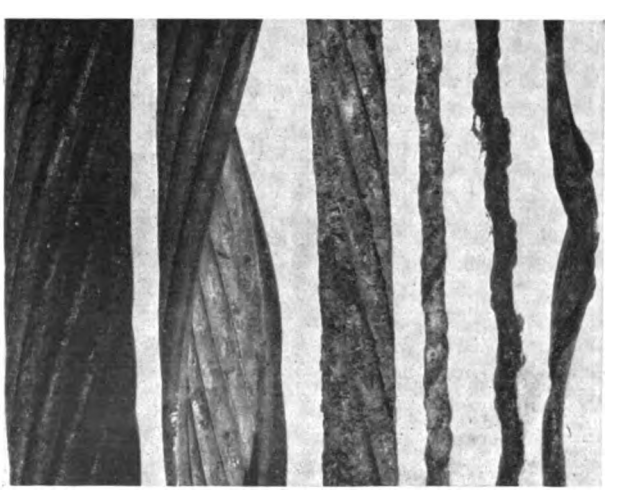


Abb. 1. Zerstörtes Stahlaluminiumseil (Muster Nr. 1).

*) Mitteilung aus der Materialprüfungs-Anstalt der Ver. Aluminium-Werke AG., Lautawerk.

Digitized by Google

Festigkeitswerte der Stahldrähte im Mittel:

k_z: 65,0 kg/mm²
Dehnung: 5,3 % auf 100 mm

Spezifische Leitfähigkeit einer Aluminiumader:

32,45 m/Ω mm²

Ihre Zusammensetzung:

1,15 % Si
0,73 % Fe
Rest = Al

Das verzinkte Wickelband und zwei der Stahldrähte wurden nach der VDE-Probe in Kupfersulfat getaucht. Das Wickelband überzog sich hierbei schon nach der ersten bzw. zweiten Tauchung vollkommen mit Zementkupfer; die Stahldrähte waren nach der vierten Tauchung vollkommen überzogen.

III. Muster Nr. 2: Die äußeren Erscheinungen sind, in etwas vermindertem Umfange, die gleichen wie bei Muster Nr. 1.

Festigkeitswerte der Aluminiumadern im Mittel:

k_z: 18,3 kg/mm²
Dehnung: 2,7 % auf 100 mm

Festigkeitswerte der Stahldrähte im Mittel:

k_z: 70,6 kg/mm²
Dehnung: 5,9 % auf 100 mm

Spezifische Leitfähigkeit einer Aluminiumader:

32,22 m/Ω mm²

Ihre Zusammensetzung:

1,37 % Si
0,76 % Fe
Rest = Al

Die Tauchprobe in Kupfersulfatlösung führte bei dem Wickelband

a) an Abschnitten, die um nicht imprägnierte Stellen der Juteschnur gewickelt waren, nach der ersten bis zweiten Tauchung zur Ausbildung eines vollkommenen Niederschlages von Zementkupfer;

b) an Abschnitten, die um imprägnierte Stellen der Schnur gewickelt waren, nach der vierten Tauchung zu einem vollkommenen Kupferniederschlag.

Bei den Stahldrähten waren fünf Tauchungen zur Ausbildung eines zusammenhängenden Niederschlages erforderlich.

Schlußfolgerung. Die Zerstörung der Seile ist eine Folge ihres unsachgemäßen Aufbaues. Die Juteschnur hat bei Niederschlägen Wasser aufgenommen, die von ihr lange festgehaltene Feuchtigkeit hat zum Verrosten der Stahldrähte und schließlich zum Angriff der Aluminiumdrähte geführt. Die schädlichen Wirkungen haben sich besonders ausgesprochen dort geäußert, wo die Imprägnierung der Juteschnur unterblieben war. — Das für die Herstellung der Aluminiumdrähte verwendete Aluminium ist ungewöhnlich unrein. — Die Festigkeitswerte der Stahldrähte liegen verhältnismäßig niedrig, die Verzinkung ist unzureichend.

Untersuchungen von Kohlebürsten*).

Von Dr.-Ing. A. Schliephake, Gießen.

Übersicht. Die Höhe und der Verlauf der Übergangsspannungskurve in Abhängigkeit vom Strom ist wesentlich durch die auf dem Schleifring befindliche Fremdschicht bedingt. Versuche mit übergelagertem Wechselstrom ergaben, daß die Abweichung des Übergangswiderstandes vom Ohmschen Gesetz nicht durch den thermischen Einfluß des Stromes auf die Kontaktschicht erklärt werden kann. Auf Kohleringen, bei denen die Bildung einer Oxydschicht nicht möglich ist, wurde die Übergangspannung viel niedriger als auf Metallringen und mit dem Strome fast verhältnisgleich ansteigend gefunden.

Die zwischen einer Kohlebürste und einem Schleifring oder Kommutator auftretende Spannung, die Übergangsspannung, steigt bekanntlich nicht verhältnisgleich mit dem Strome an, sondern so, wie es z. B. Abb. 2 zeigt. Trotz mancher Versuche[1]) ist es bis jetzt nicht gelungen, die Ursache für die Abweichung vom Ohmschen Gesetz zu erklären und den unter der Bürste stattfindenden Vorgang völlig befriedigend zu beschreiben. Es ist dabei noch nicht an eine atomistisch ins einzelne gehende physikalische Deutung, sondern an eine gröbere gedacht, bei der schon bekannte Stromleitungserscheinungen, wie metallische, elektrolytische oder Lichtbogenleitung zur Erklärung herangezogen werden.

Die mechanischen Bedingungen, unter denen eine Bürste läuft, bewirken keine grundlegende Änderung in dem Verhalten des Schleifkontaktes[2]). Einen gewissen Einfluß auf die Übergangspannung hat das Bürstenmaterial[3]), da an den wenigen Berührungspunkten der Bürste mit dem Schleifring[4]) hohe Widerstände auftreten. Die sich auf dem Ring bildende Oxyd- bzw. Fremdschicht[5]) ist jedoch für die Höhe und die Abhängigkeit der Übergangspannung vom Strome weit bedeutender[6]).

Sehen wir von der schwachen Krümmung der Übergangspannungs-Kennlinie ab, die durch den negativen Temperaturkoeffizienten des Kohlematerials bewirkt wird, so tritt die Frage auf, ob die festgestellte starke Widerstandsänderung auf Wärmewirkung des Stromes am Kontakt zurückgeführt werden kann. Ältere Messungen[7]), die für gleiche Wattverluste unter der Bürste bei Gleich- und Wechselstrom denselben effektiven Widerstand ergaben, legen eine solche Vermutung nahe.

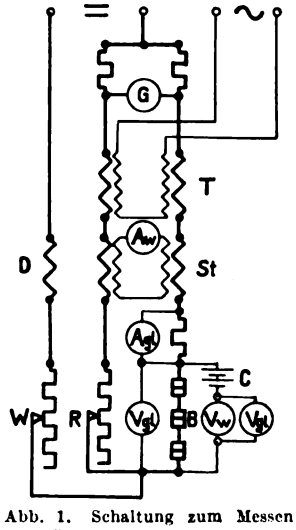


Abb. 1. Schaltung zum Messen des Übergangswiderstandes mit überlagertem Wechselstrom.

Um diese Frage zu klären, wurde dem Gleichstrom mit der Anordnung nach Abb. 1 ein kleiner Wechselstrom übergelagert. Durch diesen wird die Erwärmung des Bürstenkontaktes nicht merklich geändert. Bei rein thermischer Abhängigkeit des Widerstandes muß dann der Wechselstrom- dem Gleichstromwiderstand gleich sein. Bei einer anderen Ursache für die Abweichung vom Ohmschen Gesetz, wenn z. B. eine lichtbogenartige Stromleitung vorliegt, ist der Widerstand für beide Stromarten verschieden.

Um eine größere Spannung zu erhalten, wurden 6 Schleifkontakte B in Reihe geschaltet. Parallel zu ihnen lag ein regelbarer Widerstand R. Ihnen wurde über den Widerstand W und die Drosselspule D einerseits Gleichstrom, anderseits über den Transformator T Wechselstrom zugeführt. Dieser fließt nur in dem von den Bürsten B und dem Widerstand R gebildeten Stromkreis. Die Drosselspule D verhinderte bei kleinen Unsymmetrien einen Übertritt von Wechselstrom in den Gleichstromkreis.

---

* Mitteilung aus dem Laboratorium der Kohlebürsten- und Bürstenhalter-Fabrik Schunk & Ebe, Gießen.

[1]) Binder, Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 2, S. 158 (1922). — Schliephake, Diss. Darmstadt 1927. — Lutz, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 46, S. 101 (1928). — Neukirchen, Ringsdorff-Hefte März 1928. — Berchtenbreiter u. Schweiger, Elektr. Bahnen Bd. 5, S. 348 (1929) und andere.

[2]) Binder, wie Fußnote 1.

[3]) Ludwig u. Baker, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 51, S. 66 (1932).

[4]) Little, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 50, S. 118 (1931).

[5]) Perrier, Carbone Mitt. 1931. Baker, Electr. Engng. Bd. 50, S. 266 (1931).

[6]) Schröter, Arch. Elektrotechn. Bd. 18, S. 111 (1927).

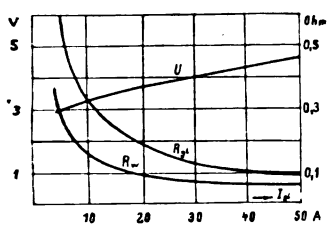
[7]) Kahn, Sammlg. El. Vortr. 1902.

Digitized by Google

Zum Messen der Wechselstromkomponente diente der Stromwandler *St*. Seine Primärwicklung und die Sekundärwicklung des Transformators *T* waren in zwei Hälften unterteilt. Für den Wechselstromkreis waren diese in Reihe geschaltet, in bezug auf den Gleichstromkreis dagegen parallel. Eine lag in Reihe mit den Bürsten, die andere in Reihe mit dem Widerstand *R*. Durch Ändern des Widerstandes *R* wurden die Ströme in beiden Zweigen auf gleiche Werte eingestellt, was an der Stromlosigkeit des Galvanometers *G* erkannt werden konnte. Hierdurch wurde die Gleichstrommagnetisierung der Transformatoren aufgehoben. Sie hatte dadurch keinen Einfluß auf die Angaben des Strommessers A_w mehr.

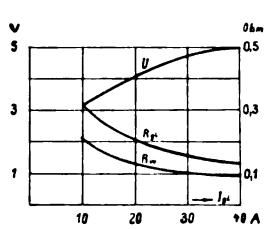
Während sich I_{gl} und U_{gl} leicht mit Drehspulgeräten und I_w leicht über den Stromwandler *St* messen ließen, war die Messung der Wechselspannungskomponente U_w schwieriger[8]). Um den Einfluß der Gleichspannungskomponente durch Kompensation auszuschalten, wurde zu einem etwas primitiven Verfahren gegriffen. Es wurde hierbei von der Erscheinung der elektrolytischen Polarisation Gebrauch gemacht. Zur Messung der Wechselspannungskomponente diente ein Weicheisenspannungsmesser V_w. Vor ihn waren zwei mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte elektrolytische Zellen *C* geschaltet, deren Elektroden aus Elektrographit bestanden. Innerhalb weniger Minuten lieferten die Zellen die notwendige Gegenspannung. Gegebenenfalls wurde noch eine Akkumulatorenzelle mit eingeschaltet. Der Spannungsmesser war vor den Messungen zusammen mit den Kompensationszellen geeicht worden. Mit dem Drehspulgerät V_{gl} wurde die Güte der Kompensation überwacht.

Messungen an einem ohmschen Widerstand aus Chromnickel ergaben im Höchstfall eine Abweichung des Wechselstrom- vom Gleichstromwiderstand von 2,5 %. Der behelfsmäßigen Einrichtung entsprechend war die Genauigkeit keine hohe. Zur Beantwortung der über die Eigenschaft des Bürstenübergangs-Widerstandes gestellten Frage war sie jedoch groß genug.



$v = 11$ m/s $p_0 = 250$ g/cm² $q = 2{,}78$ cm²

Abb. 2. Übergangspannung und Widerstände von 6 Graphitbürsten auf Bronzeschleifringen.

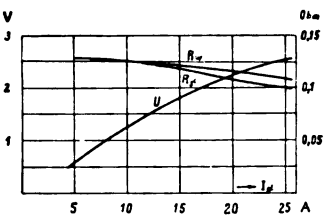


$v = 11$ m/s $p_0 = 500$ g/cm² $q = 2{,}76$ cm²

Abb. 3. Übergangspannung und Widerstände von 6 elektrographitierten Kohlebürsten auf Bronzeschleifringen.

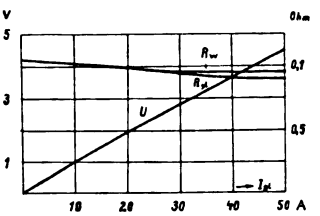
Die eigentlichen Versuche wurden auf Bronzeringen mit verschiedenen Bürstenqualitäten, Anpreßdrucken und Geschwindigkeiten durchgeführt. Abb. 2 und 3 geben die an einer Naturgraphit- und an einer Elektrographitbürste erhaltenen Messungen wieder. Wie sie zeigen, ist für den übergelagerten Wechselstrom der Übergangswiderstand von Kohlebürsten viel niedriger als der Gleichstromwiderstand. Er ist aber höher, als es dem Anstieg der Übergangspannung an dem betreffenden Belastungspunkt entsprechen würde. Wie schon oben gesagt, deutet dies darauf hin, daß man es nicht mit einem Widerstand zu tun hat, dessen Änderung durch die Stromwärme hervorgerufen wird, sondern mit einer elektrolytischen, lichtbogen- oder durchschlagähnlichen Stromleitung. Es ist interessant, daß sich in manchen Fällen auch bei Stillstand dieselben Formen der Übergangspannungskurven ergaben, die sonst nur im Lauf auftreten. Auch hier war der Wechselstromwiderstand niedriger als der Gleichstromwiderstand. Die Eigenschaften des Übergangswiderstandes werden danach durch die Bewegung nicht grundsätzlich geändert, sofern die Oxydschicht unverletzt bleibt.

Um festzustellen, ob die Übergangspannung in der Bürste, der Fremdschicht auf dem Ring oder etwa in einer adhärierenden Luftschicht auftritt, wurden noch Versuche auf Kohleringen gemacht. Eine Oxydschicht kann sich auf ihnen ja nicht bilden, da die Oxyde von Kohlenstoff gasförmig sind. In Abb. 4 sind die Messungen an einer Graphitbürste *A* auf Ringen aus Elektrographit angegeben. Man erkennt erstens, daß die Übergangspannung fast geradlinig wie bei einem ohmschen Widerstand ansteigt, und zweitens, daß die Übergangspannung erheblich niedriger liegt als beim Lauf auf Metallringen. Interessant ist auch, daß der mit überlagertem Wechselstrom gemessene Widerstand nur wenig vom Gleichstromwiderstand abweicht und kaum von dem Strom beeinflußt wird.



$v = 9$ m/s $p_0 = 200$ g/cm² $q = 2{,}0$ cm²

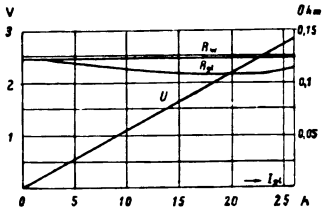
Abb. 4. Übergangspannung und Widerstände von 6 Graphitbürsten *A* auf Kohleschleifringen.



$v = 9$ m/s $p_0 = 200$ g/cm² $q = 2{,}0$ cm²

Abb. 5. Übergangspannung und Widerstände von 6 Graphitbürsten *B* auf Kohleschleifringen.

Abb. 5 zeigt die Ergebnisse an einer anderen Graphitbürste *B* auf denselben Ringen. Mit der Stromstärke wurde hier auf noch höhere Werte gegangen, um festzustellen, ob eine Krümmung der Kennlinie vielleicht erst bei höheren Stromdichten auftritt. Der mit Wechselstrom gemessene Übergangswiderstand nimmt nur von $10{,}7 \cdot 10^{-2}\,\Omega$ bei 0 A auf $9{,}05 \cdot 10^{-2}\,\Omega$ bei 50 A Gleichstrom ab. Der Gleichstromwiderstand hat innerhalb eines großen Bereichs genau dieselben Werte, um dann etwas abzusinken. In Abb. 6 sind die an elektrographitierten Bürsten auf Ringen aus gleichem Material erhaltenen Messungen aufgetragen. Auch hier ist der Unterschied zwischen Gleich- und Wechselstromwiderstand nur klein im Vergleich zu dem auf Metallschleifringen. Er ist vielleicht auf eine Fremdschicht an Bürsten oder Ringen zurückzuführen. Bei allen Versuchen mit Kohleringen wurden für den Widerstand nicht wie sonst hyperbelähnliche Kurven, sondern nur schwach abfallende Linien gefunden.



$v = 9$ m/s $p_0 = 200$ g/cm² $q = 2{,}0$ cm²

Abb. 6. Übergangspannung und Widerstände von 6 Elektrographitbürsten auf Kohleschleifringen.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, daß die Abweichung des Übergangswiderstandes vom Ohmschen Gesetz größtenteils auf eine Oxyd- oder Fremdschicht des Ringes zurückgeführt werden muß und die Änderung des Widerstandes nicht durch thermische Einflüsse erklärt werden kann, da sonst der Wechsel- und Gleichstromwiderstand gleich sein müßte. Bei einem Bürstenkontakt liegt daher keine metallische Stromleitung vor. Auf Grund der Versuche kann jedoch nicht gesagt werden, ob der Stromübergang als Stromleitung oder Stromdurchschlag durch die Oxydschicht oder parallel zu ihr durch die Gasschicht erfolgt. In diesem Falle würde die Bürste nur durch die Oxydschicht getragen werden, worauf die Versuchsergebnisse von Schröter[9]) hinweisen. Wenn es sich nicht um einen Durchschlag, sondern um eine Stromleitung der Oxydschicht handelte, müßte wohl die Sperrwirkung solcher Schichten in der einen Stromrichtung bei Wechselstrommessungen bedeutend stärker hervortreten. Daher wird man den Stromübergang von einer Bürste auf einen Ring eher als eine elektrische Durchschlagerscheinung, sei es der Gas- oder der Oxydschicht, anzusprechen haben. Was die praktische Seite der Versuche angeht, so kann man daran denken, in den Fällen, in denen die Eigentümlichkeit des reinen Kohlekontaktes Vorteile verspricht, Ringe aus Kohle oder mit Kohle belegte Ringe und Kommutatoren zu verwenden. Ob sich dies durchführen läßt, ist jetzt noch nicht abzuschätzen.

[8]) Keinath, El. Meßgeräte, Berlin 1928.

[9]) Wie Fußnote 6.

Digitized by Google

Die Vorarbeiten für die Abänderung der Gesellschaftsformen der wirtschaftlichen Unternehmungen.

Von **Bruno Thierbach**, Berlin.

Übersicht. Nach einer kurzen Erörterung des Führerprinzipes in der Wirtschaft werden über die Arbeiten des von der Akademie für deutsches Recht eingesetzten Ausschusses für Aktienrecht an Hand des vom Vorsitzenden dieses Ausschusses erstatteten eingehenden Berichtes Mitteilungen gemacht. Zum Schlusse wird als wirksames Mittel zur „Verpersönlichung" der Aktiengesellschaften für die „Versorgungs-Unternehmungen" die Beteiligung der Abnehmerschaft als Kleinaktionäre vorgeschlagen.

Die restlose Durchdringung der Wirtschaft mit dem Geiste der nationalsozialistischen Weltanschauung wird noch manches Kopfzerbrechen verursachen. Wie wird — um nur einen der mannigfaltigen Fälle herauszugreifen — das auf Eigengewinn eingestellte Wirtschaftsunternehmen sich mit der Forderung Gemeinnutz geht vor Eigennutz abfinden? Die strikte Durchführung des Führerprinzipes auch in der Wirtschaft kann allein hier Klärung schaffen und schließlich auch die Lösung bringen. In den bisher geltenden Gesellschaftsformen der Wirtschaft spielt das Kapital und nicht die Persönlichkeit die ausschlaggebende Rolle. Tief einschneidende Umgestaltungen werden in dem Gesellschaftsrecht vorgenommen werden müssen, um das Kapital aus seiner führenden in die dienende Stellung überzuführen, die ihm im nationalsozialistischen Staate allein zuerkannt werden kann.

Anderseits ist die Wirtschaft ein so fein gegliedertes Gebilde, daß sie den Machtspruch eines Führers, wie er in der Politik und in einzelnen Verwaltungszweigen von höchstem Nutzen sein kann, nicht verträgt, ohne daß zahlreiche der feinen Fäden zerrissen werden, welche zu dem Aufbau der Wirtschaft führen. Das Führerprinzip der Politik wie auch der Wehrmacht läßt sich nicht schematisch auf die Wirtschaft übertragen.

Daß bei ihrem Neuaufbau ganz besonders vorsichtig und ohne Übereilung vorgegangen werden muß, ist von den maßgeblichen Kreisen stets nachdrücklich hervorgehoben worden, was natürlich nicht hindert, daß die Vorarbeiten für die Umgestaltung an mehreren Stellen gleichzeitig in Angriff genommen werden.

Der breiten Öffentlichkeit frühzeitig Kenntnis von solchen vorbereitenden Schritten zu geben, ist ratsam. In den nachstehenden Zeilen sei die Aufmerksamkeit auf einen derartigen Schritt gelenkt, den die Akademie für deutsches Recht bezüglich der Neugestaltung eines Sondergebietes, unseres Aktienrechtes, unternommen hat.

Die Akademie hatte einen Ausschuß für Aktienrecht eingesetzt; er trat am 6. I. 1934 zu seiner ersten Sitzung zusammen. Es wurde beschlossen, den Beratungen nicht den Entwurf des Reichsjustizministeriums zugrunde zu legen, sondern die grundsätzlichen Fragen einer Erörterung zu unterziehen, die sich aus Anlaß der nationalen Erhebung und im Zusammenhange mit der Weltanschauung des neuen Staates für das Aktienrecht erhoben haben. Weitere Sitzungen fanden dann, z. T. unter Hinzuziehung von dem Ausschusse nicht ständig angehörenden Herren, am 9. und 10. II. und am 23. III. statt; an der Sitzung vom 10. II. nahm auch der Beauftragte des Reichskanzlers für Wirtschaftsfragen sowie Vertreter des Reichsjustizministeriums und des Reichswirtschaftsministeriums teil.

Zu den in diesen Sitzungen erörterten Fragen nimmt der Vorsitzende des Ausschusses, Geheimer Justizrat Gen.-Dir. Dr. h. c. Wilhelm Kisskalt, München, in einer 40 Seiten umfassenden Denkschrift Stellung, deren Hauptdarlegungen im nachstehenden kurz umrissen werden sollen[1]):

Die Frage, ob für die Form der Aktiengesellschaft im neuen Staate überhaupt noch Raum sei, wurde einhellig bejaht. Von den in Deutschland bestehenden 9634 Aktiengesellschaften mit einem Gesamtkapital von 22,26 Mrd RM verfügten die 178 (1,8 %) Gesellschaften mit einem Aktienkapital von über 20 Mill RM über 11,87 Mrd RM, also über 53,3 % des gesamten Kapitals. Die Aktiengesellschaft ist daher ohne schwerste Erschütterung der deutschen Wirtschaft aus dieser nicht fortzudenken.

Besonders eingehend erörtert wurden folgende drei Fragen:

a) die Anonymität,
b) das Führerprinzip,
c) das Verhältnis zwischen Aktiengesellschaft und Staat.

Zu a): Das Problem der Anonymität liegt in erster Linie in den Beziehungen des Aktionärs zu der Gesellschaft und damit in der Gestaltung der Generalversammlungen; ihre Kompetenzen sind bei dem Führerprinzip zu erörtern.

Gefordert wird eine „Verpersönlichung" der Aktiengesellschaft. Die Aktionäre sollen die Gesellschaft wieder als ihr Unternehmen betrachten; die Herrschaft des unpersönlichen Kapitals soll durch eine lebensvolle Gemeinschaft der Menschen ersetzt werden. Der Ausschuß hat sich einhellig diesem Gedankengange als ideale Forderung angeschlossen. Gegen jeden der Wege, die zur praktischen Durchführung dieses Gedankens in Vorschlag gebracht wurden, haben sich jedoch schwerwiegende Bedenken erhoben. Gegen die zwangsweise Umwandlung der Inhaberaktien in Namensaktien spricht der Umstand, daß im ganzen Aktienwesen die leichte Veräußerlichkeit der Aktien sich als ein unabweisbares Bedürfnis der Wirtschaft herausgebildet hat.

Vorgeschlagen wurde auch, 2 Gruppen von Aktien zu bilden: stimmberechtigte Verwaltungsaktien (Mindestbetrag 5000 RM) und stimmlose Inhaberaktien. Die Inhaberaktien erhalten eine Vorzugsdividende von z. B. 3 %; sodann sämtliche Aktien die gleiche Dividende; bei höherer Rentabilität die Verwaltungsaktien mehr als die Inhaberaktien. Der Ausschuß kam jedoch nach eingehender Erörterung zu der Ansicht, daß der Versuch, große Gesellschaften auf diese Weise zu verpersönlichen, nur zu künstlichen und unhaltbaren Ergebnissen führen könne.

Mehr Zustimmung fand im Ausschusse folgendes Verfahren: Die Form der Aktiengesellschaft soll auf die Fälle beschränkt werden, in welchen derart große Aufgaben zu lösen sind, daß die Kapitalbeschaffung nur unter Heranziehung einer Vielzahl von Geldgebern möglich ist. Das gesetzlich erforderliche Mindestkapital soll von 50 000 auf 500 000 RM erhöht werden. Für die noch verbleibenden Aktiengesellschaften wurden sieben Vorschläge besprochen, welche die an sich unvermeidliche Entpersönlichung in ihrem Wesen und in ihrer Wirkung mildern und insbesondere dem Grundsatz der möglichsten Unabhängigkeit der Gesellschaft von wechselnden anonymen Majoritäten Rechnung tragen sollten.

Betreffs der Einzelheiten muß auf den Text der Denkschrift (S. 12 ··· 19) verwiesen werden. Hervorgehoben sei nur, daß auch die Wiedererhöhung des Mindestwertes einer Aktie auf 1000 RM vorgeschlagen wurde und daß, wenn auch die Herstellung eines Gemeinschaftsgefühls unter den Aktionären von großen Gesellschaften mehr oder weniger als Utopie erscheinen muß, doch eine „Treuepflicht" vom Aktionär gegenüber der Gesellschaft dahingehend verlangt werden muß, daß der Aktionär nicht versuchen darf, durch Benutzung seines Einflusses als Aktionär sich gesellschaftschädliche Vorteile zu verschaffen.

Zu b): Zum Führerprinzip nimmt der Bericht folgende Stellung: Das Verhältnis des Führers gegenüber der Gefolgschaft wird durch das Gesetz zur Ordnung der nationalen Arbeit bestimmt. Seine Stellung und die seines Unternehmens innerhalb der nationalen Wirtschaft muß der künftigen Gesetzgebung über den organischen Aufbau der Wirtschaft vorbehalten bleiben. Aufgabe des Ausschusses für Aktienrecht kann es daher nur sein, die bestehenden Organe der Aktiengesellschaft, nämlich Vorstand, Aufsichtsrat und Generalversammlung, und ihre Zuständigkeiten daraufhin zu prüfen, ob das Führerprinzip im geltenden Aktienrecht genügend durchgeführt ist und inwieweit es innerhalb der gegebenen Möglichkeiten durchgeführt werden kann.

[1]) Die Denkschrift ist inzwischen in H. 1 der Z. f. dtsch. Recht abgedruckt worden.

Digitized by Google

Die Frage, ob das Führerprinzip nicht nur ein politischer Grundsatz sei, ist vom Ausschuß verneint worden. Allerdings besteht zwischen dem politischen und dem Wirtschaftsführer ein grundlegender Unterschied. Beide haben dem Staat und Volk zu dienen; der politische Führer kann und muß diese Aufgabe unmittelbar erfüllen, der Wirtschaftsführer kann ihr aber nur mittelbar durch bestmögliche Führung des ihm anvertrauten Betriebes zur Förderung der Betriebszwecke und zum gemeinen Nutzen von Volk und Staat gerecht werden. Da nun aber ein wirtschaftlicher Betrieb stets die Erzielung eines Gewinnes zum Ziele hat, sind an den Wirtschaftsführer anders geartete persönliche Forderungen als an den politischen Führer zu stellen.

Der Führer einer Aktiengesellschaft, der mit fremden Geldern zu wirtschaften hat, muß vor allem, außer den speziellen Kenntnissen und der Vorbildung für das Fach, geschäftlichen Sinn sowie die Gabe besitzen, mit den vorhandenen Mitteln wirtschaften zu können.

In dem Berichte werden dann die Auffassungen der Ausschußmitglieder über die Obliegenheiten der drei Organe einer AG.: Generalversammlung, Aufsichtsrat und Vorstand nach dem heute geltenden Rechte besprochen und Vorschläge zu einer strafferen Durchbildung des Führerprinzipes eingehend erörtert. Das Ergebnis dieser Aussprache faßt der Vorsitzende des Ausschusses in folgenden Worten zusammen (S. 35): „Hiernach glaubte der Ausschuß, in der Führerfrage an einer Dreiteilung der Organe der AG. in der bisherigen Weise grundsätzlich festhalten zu sollen. Als geeignete Mittel zur Stärkung der Stellung des Vorstandes werden vorgeschlagen: die Beseitigung der Rechte der Generalversammlung bezgl. der Geschäftsführung und der Bilanzgenehmigung; die klare Hervorhebung der Führerstellung des Vorstandes unter Beseitigung einzelner hemmender Bestimmungen; die Bestellung eines leitenden Vorstandsmitgliedes mit Einzelunterschrift; die Begründung einer selbständigen Verantwortung des Vorstandes auch bei ihn deckenden Beschlüssen des Aufsichtsrates; die Umgestaltung des Aufsichtsrates zu einem zur wirklichen Beratung besser als bisher geeigneten Organ; die Verschärfung der zivilrechtlichen Verantwortlichkeit des Vorstandes durch Umkehrung der Beweislast und evtl., je nach dem Ergebnisse der Strafrechtsreform, die Erweiterung und Verschärfung der Strafbestimmungen."

Es bedarf keiner Erörterung, daß diese grundsätzliche Umgestaltung des Aktienrechtes im Sinne einer Verschiebung des Schwerpunktes von der Generalversammlung auf die Führung die Notwendigkeit der Nachprüfung und Abänderung einer Reihe von Einzelbestimmungen des bestehenden Rechtes bzw. des neuen Entwurfes zur Folge haben wird.

Zu c): AG. und Staat. Der Ausschuß geht von dem Grundsatze aus: Der Staat soll die Wirtschaft führen, nicht Wirtschaft betreiben, auch nicht den einzelnen Betrieb mitleiten wollen. Die Vorschriften über die Führung der Wirtschaft durch den Staat werden nicht nur die AG., sondern alle Unternehmungen treffen. Sie fallen hiernach nicht in die Zuständigkeit des Ausschusses für Aktienrecht.

In der Entsendung eines ständigen Vertreters des Staates in den Aufsichtsrat erblickt der Ausschuß eine Gefahr, da sie dem Staate Aufgaben übertragen und ihm eine Verantwortlichkeit aufbürden würde, der er nicht gewachsen sein kann. Auch würde der Ausschuß es für unrichtig halten, wenn bei Festsetzung einer Konzessionspflicht diese nicht für alle Unternehmungen, sondern nur für die AG. in Aussicht genommen werden sollte.

Abschließend führt der Ausschußvorsitzende noch folgendes aus: Der Ausschuß war bemüht, den weltanschaulichen Grundsätzen des Nationalsozialismus, soweit dies im Rahmen einer ruhigen Entwicklung möglich ist, durch die vorgetragenen Vorschläge Geltung zu verschaffen. Mehr noch aber als von einer Veränderung der Form glaubt er von der Veränderung des Menschen für die Zukunft der deutschen Wirtschaft zum Nutzen von Staat und Volk erwarten zu können.

Auf die einzelnen Unternehmungsarten ist der Ausschuß naturgemäß nicht eingegangen. Bei der endgültigen Gesetzgebung werden aber ihre Eigentümlichkeiten berücksichtigt werden müssen. Als ein Beispiel hierfür sei folgendes angeführt: Die angestrebte „Verpersönlichung", d. h. daß der einzelne Aktionär die Gesellschaft als sein Unternehmen ansieht, läßt sich bei den sogenannten „Versorgungsunternehmungen" weit leichter als anderswo erreichen; denn bei ihnen versorgt der Lieferer stets die gleichen Abnehmer, und jeder Einwohner eines bestimmten Gebietes ist an dem Gedeihen des Unternehmens weitgehend interessiert. Der Gedanke, daß der Abnehmer durch geldliche Beteiligung an dem Unternehmen es zu seinem Werke macht, liegt daher nahe, er ist auch in anderen Ländern vielfach durchgeführt worden; dann darf aber nicht, nach dem Vorschlage des Ausschusses, der Wert der Einzelaktie erhöht werden, es müßte vielmehr die „Kleinstaktie" zur Einführung gelangen. Liegt bei den deutschen Elektrizitätswerken infolge der starken Übersetzung ihrer Anlagen im Augenblick auch kein großer Kapitalbedarf vor, so wird er bei dem starken Ansteigen des Stromabsatzes sich doch in absehbarer Zeit einstellen, und es wäre wünschenswert, wenn bis dahin Vorzüge und Nachteile der Kapitalbeteiligung der Abnehmerschaft geklärt würden.

Raupenbagger mit Kurzschlußmotoren.

Von Obering. **F. Hannig**, Grube Ilse, NL.

Ein auf Schienen laufender Abraumbagger[1]) (Abb. 1), bisher ausschließlich mit 1000 V Gleichstrom betrieben, wurde zu einem Gerät zur Gewinnung von Kohle (Abb. 2) umgebaut. Der umgebaute Bagger läuft auf Raupen (er wird im nachstehenden deshalb kurz mit Raupenbagger bezeichnet). Die Kohle gelangt aus den Baggereimern

[1]) Lieferer: Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg.

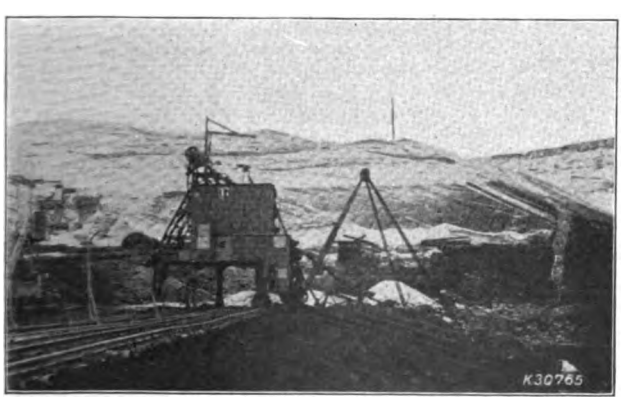


Abb. 1. Abraumbagger.

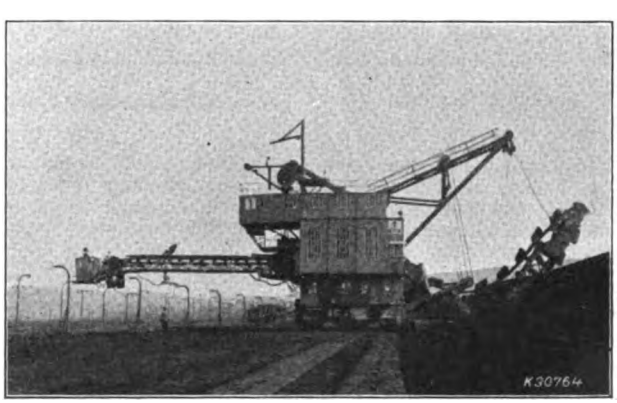


Abb. 2. Raupenbagger.

Digitized by Google

über ein kurzes ansteigendes Band auf ein in einem schwenkbaren Ausleger laufendes Band und von hier in die Großraumwagen.

Die an den Betrieb des Raupenbaggers gestellten Bedingungen erforderten zusätzlich gegenüber dem Betrieb als Abraumbagger eine ganze Anzahl von Einzelantrieben für die Windwerke, die Bänder, das Schwenken und Heben des Auslegers, die Kompressoren usw., deren Unterbringung bei 1000 V für die Motoren und Schalteinrichtungen räumliche Schwierigkeiten gemacht hätte. Man entschloß sich deshalb, die oben genannten Motoren an 380 V Drehstrom anzuschließen[2]) (s. Zahlentafel 1). Der zur Erzeugung dieses Drehstromes erforderliche Umformer fand

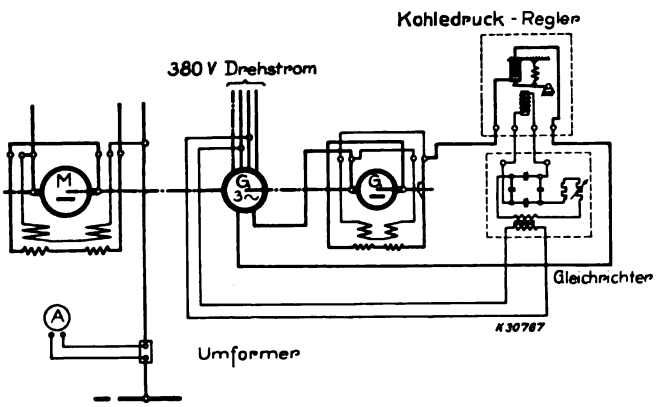


Abb. 3. Schaltbild des Umformers.

Platz in dem beim Raupenbagger nicht mehr benötigten Durchfahrtprofil, welches wegen der Raupen ohnedies aufgegeben werden mußte. In den Anlagekosten ließen sich trotz des zusätzlichen Umformers Ersparnisse erzielen, einmal wegen der geringeren Kosten der 380 V-Kurzschlußläufer einschließlich ihrer Schalteinrichtung

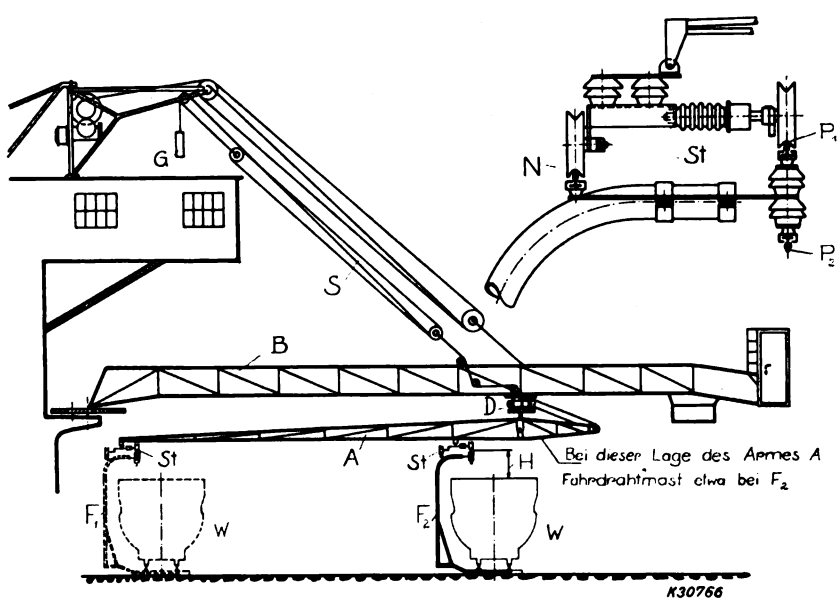


Abb. 4. Stromabnehmer.

und der zugehörigen Kabel gegenüber 1000 V, zum anderen konnte der früher erforderliche Umformer 1000/110 V für Lichtzwecke gespart werden, weil nunmehr für diesen Zweck ein kleiner Umspanner 380/110 V genügt. Die Verluste im Umformer, dessen Antriebsleistung 120 kW beträgt und dessen Drehstromgenerator eine Leistung von 130 kVA hat, spielen gegenüber der erzielten Vereinfachung im Betriebe keine Rolle. Wegen der besseren räumlichen Ausnutzung wurden die Kurzschlußmotoren zum großen Teil als Flanschmotoren eingebaut. Abb. 3 zeigt das Schaltbild des Umformers 1000/380 V mit zugehörigem Kohledruckregler, der die beim Einschalten der Kurzschlußläufer auftretenden Spannungsschwankungen so ausregelt, daß nur ganz geringe Lichtschwankungen auf der 110 V-Seite auftreten.

Zahlentafel 1. Aufstellung der Antriebe des Raupenbaggers.

Antrieb	Motoren für Gleichstrom 1000 V		Motoren für Drehstrom 380 V	
	Anzahl	kW	Anzahl	kW
1. Hauptmotor	1	163,7		
2. Fahrwerk	2	22		
3. Raupenschwenken	1	8		
4. Walzwerk	1	30		
5. Windwerke für Eimerkette			3	14,5
6. Hauptband			1	13
7. Windwerk für Bandausleger			1	4,5
8. Schwenkwerk für Bandausleger			1	4,5
9. Zwischenband			1	13
10. Kompressor			2	10
insgesamt	5	245,7	9	98,5

Neuartig ist die Ausbildung des Stromabnehmers. An Stelle eines Kabels wurde ein Stromabnehmerwagen gewählt, dessen Rollen, verbunden mit zusätzlichen Schleifstücken, auf dem Plus- und Minus-Draht der 1000 V-Fahrleitung laufen (Abb. 4). Der unterhalb der oberen Plus-Leitung P_1 verlegte Fahrdraht P_2 dient zur Stromzuführung für die Lokomotiven zur Beförderung der Kohlenwagen. Der den Stromabnehmerwagen tragende Arm A ist im Drehpunkt D gegenüber dem Bandausleger B so gelagert, daß auf die Schleifdrähte P_1 und N geringste Schubkräfte ausgeübt werden. Der Ausleger A und der Stromabnehmerwagen St würden auch bei leichtester Konstruktion mit zu großem Gewicht auf die Fahrdrähte drücken und unzulässige Durchhänge der Fahrdrähte herbeiführen. Diese Durchhänge müssen aber möglichst klein gehalten werden, weil der zur Verfügung stehende Zwischenraum H zwischen Fahrdraht und Stirnwand W des Großraumwagens aus konstruktiven Gründen ein gewisses Maß nicht überschreiten darf. Der Ausleger A ist deshalb in seinem Drehpunkt bei D aufgehängt und kann über den Flaschenzug S durch das Gewicht G so entlastet werden, daß der Druck auf die Fahrdrähte P_1 und N das zur guten Kontaktgabe erforderliche Maß nicht überschreitet. Der Ausleger A hat bei D Kugellager und folgt somit leicht der jeweiligen Fahrdrahtlage.

Das Lüften und Einfallen der Bremsen für die einzelnen Motoren besorgen Eldro-Bremslüfter[3]), deren kleine Motoren an 380 V angeschlossen sind. Diese mit 380 V betriebenen Eldro-Bremslüfter sind auch elektrisch mit den 1000 V-Antriebsmotoren der Raupen zusammengeschaltet, so daß Bremslüfter für 1000 V vermieden werden konnten. Die Eldro-Bremslüfter haben sich im Betrieb bisher ausgezeichnet bewährt.

Die übrige Installation entspricht der bei Baggern üblichen; insbesondere erhielt der Bagger Verriegelungseinrichtungen, die dazu zwingen, erst die Bänder und dann die Baggerkette laufen zu lassen.

[2]) Die elektrische Einrichtung lieferte außer zwei vorhandenen 1000 V-Motoren die AEG.

[3]) ETZ 1933, S. 825.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Aus dem Betrieb des Großkraftwerks Golpa-Zschornewitz. — Eine kürzlich vorgenommene Besichtigung des Werkes Zschornewitz gab Gelegenheit, den heutigen Ausbaustand und Betrieb dieses Braunkohlenwerks kennenzulernen. Das Werk wurde bekanntlich im Kriege 1915/16 in nur 9monatiger Bauzeit errichtet[1]), um Strom für die Stickstoffwerke Piesteritz zu liefern; es wurde nach dem Kriege noch mehrfach vergrößert, worüber die ETZ berichtet hat[2]), und verfügt heute über eine installierte Leistung von rd. 440 000 kW. Als Besitz der Elektrowerke AG. arbeitet das Großkraftwerk Golpa-Zschornewitz in ein Netz[3]), das an weiteren größeren Werken z. B. Trattendorf und Lauta enthält und sich über Braunschweig, Sachsen, Schlesien und Teile der Mark Brandenburg erstreckt. Das Werk entnimmt seinen Brennstoff eigenen Braunkohlengruben im Tagebau; die z. Z. mögliche Tageshöchstlieferung beträgt 13 000 bis 14 000 t Braunkohle. Einer der Tagebaue ist durch die im Herbst 1930 in Betrieb gekommene Abraumförderbrücke von 400 m Länge besonders bemerkenswert. Auf der Brücke ist eine elektrische Leistung von insgesamt 3058 kW installiert; den größten Teil dieser Leistung beansprucht der Antrieb der bis zu 1,7 m breiten Gummiförderbänder, die jährlich etwa 12 Mill m³ Abraum zu befördern haben. Die übrige Leistung wird für Baggern, Fahren, Gleisrücken usw. verbraucht.

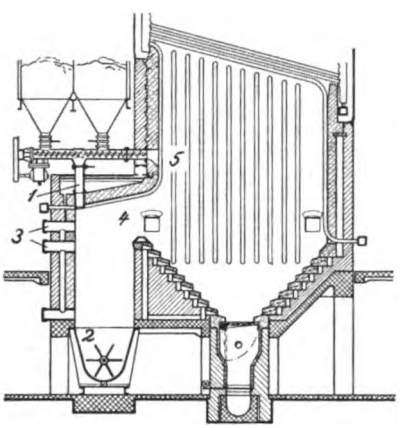


Abb. 1. Krämer-Mühlenfeuerung.

Das Kraftwerk selbst enthält z. Z. 86 betriebsfähige Kessel (die von 1915 stammenden Kesselhäuser A und C sind stillgelegt), von denen am Tage der Besichtigung 62 Kessel in Betrieb waren (Dampfdruck 15,5 atü). Von den vorhandenen 16 Turbosätzen laufen durchschnittlich 8 ··· 9. Die höchste in diesem Jahre erzeugte Leistung betrug 236 500 kW, und zwar am 3. I. 1934. Das Werk arbeitet nach Fahrplan als Grundlastwerk. Die abgegebene Leistung verteilt sich etwa folgendermaßen:

Stickstoffwerke Piesteritz	46 %
Stadt Berlin	31 „
Esag	12 „
Stadt Leipzig	2 „
an kleinere Werke 6 kV-seitig	9 „
	100 %.

Die Bewältigung besonderer Lastspitzen, etwa durch Ausfälle in den Erzeugeranlagen bedingt, geschieht in einfacher Weise mit Hilfe der an 30 Kesseln vorhandenen Kohlenstaub-Zusatzfeuerungen[4]) und Zugverstärkungsanlagen. Eine Krämer-Mühlenfeuerung[5]), die hier entwickelt wurde, hat sich nach langjährigem Versuchsbetrieb nun auch an einem Betriebskessel des Kraftwerkes glänzend bewährt, so daß möglichst bald weitere Kessel auf Mühlenfeuerung umgebaut werden sollen. Eine der hervorragendsten Eigenschaften der Mühlenfeuerung ist ihre weitgehende Unempfindlichkeit für die physikalische Beschaffenheit der Kohle bezüglich Körnung, Wasser- und Aschegehalt. So läßt sich eine Kohle mit 25 % Asche, die sonst auf den Abraum gefahren werden müßte, in der Mühlenfeuerung anstandslos und ohne Beeinträchtigung der Kesselleistung verfeuern.

Die Mühlenfeuerung bedarf keiner besonderen Mahl- und Trockenanlage (Abb. 1). Die Kohle fällt aus dem Bunker durch das Rohr *1* in die Schlägermühle *2* und wird hier nicht allzu fein ausgemahlen. Die genügend feinen hochgeschleuderten Kohleteilchen werden weiter durch die an mehreren Stellen *3* einströmende Heißluft bzw. heißen Gase gesichtet und einfach durch eine große Öffnung *4* in die Brennkammer getragen (in Abb. 1 ist oben zur direkten Verfeuerung von Fertigstaub noch eine zusätzliche Zuführung *5* zur Brennkammer vorgesehen). Die Regelung erfolgt durch Regeln der Zufuhr. Es sei noch bemerkt, daß die neue Mühlenfeuerung auch für die Verbrennung von Schwelkoks geeignet ist und berufen scheint, auf diesem Gebiet eine wichtige Rolle zu spielen.

Wr.

[1]) ETZ 1916, S. 681.
[2]) ETZ 1920, S. 561 usw.; 1930, S. 417.
[3]) Netzplan usw. s. ETZ 1933, S. 772; 1934, S. 789.
[4]) Vgl. Braunkohle 1928, S. 336.
[5]) Vgl. Braunkohle 1933, S. 697, 837 u. 856.

Leitungen.

Zehn Jahre Entwicklung der Starkstromleitungen in Ungarn[1]). — Die durch den Friedensvertrag von Trianon erfolgte furchtbare Zerstückelung Ungarns hat dem Lande auch an Energiequellen Riesenverluste verursacht. Ungarn hat rd. 65 % seines Kohlenschatzes, 90 % seiner Waldbestände und 95 % seiner früheren Wasserkräfte verloren; von den auf rd. 2 Mill PS geschätzten Wasserkräften ist dem Lande nur ungefähr 90 000 PS ausbauwerte Leistung geblieben. Dieser Umstand und die Revolutionen sowie die Inflationszeiten haben eine der Vernichtung beinahe gleichkommende Lage der Energiewirtschaft geschaffen.

Es hat einige Jahre gedauert, bis die Kräfte so weit gesammelt waren, daß eine energiewirtschaftliche Tätigkeit von neuem überhaupt möglich war.

Der nennenswerte Leitungsbau der Nachkriegszeit hat eigentlich im Jahre 1922 angefangen. Die fortschreitende Inflation hat nach dem ersten Anlauf wieder eine stark hemmende Wirkung ausgeübt (s. 1922 ··· 1924 die betreffenden Daten des Leitungsbaues der Zahlentafel 1). Die Aufwärtsbewegung der Tätigkeit in der Elektrizitätswirtschaft und so auch im Leitungsbau hat mit der Stabilisierung der ungarischen Geldeinheit ihren Anfang genommen, sie war bis 1928 eine stetige.

Zahlentafel 1.

Jahr	Dreiphasenstrom	Einphasenstrom	Gleichstrom	zusammen
	km			
1922	390,65	13,41	104,72	508,78
1923	207,81	33,96	105,67	347,44
1924	142,26	106,80	32,87	283,93
1925	408,82	43,50	58,78	511,10
1926	1 112,48	57,00	44,15	1 213,63
1927	1 396,21	14,84	21,52	1 432,57
1928	1 900,25	42,21	44,03	1 986,49
1929	1 591,07	34,08	12,63	1 637,78
1930	1 232,16	86,34	12,13	1 330,63
1931	1 761,14	36,66	16,10	1 813,90

Schon im Jahre 1929 hat die Wirtschaftskrise einen bedeutenden Rückschlag verursacht, welcher im Jahre 1930 noch vergrößert wurde. Die auf das Jahr 1931 bezüglichen Angaben zeigen trotz der noch weiter verschärften und allgemeiner gewordenen Wirtschaftskrise eine vorübergehende Belebung der Bautätigkeit. Dies hatte eine besondere Ursache. Die Erzeuger- und Verteilergesellschaften besaßen gewisse Leitungskonzessionen, sie wollten diesen Positionsvorteil noch vor dem Erlaß der Durchführungsverordnung des Elektrizitätsgesetzes[2]) ausnutzen.

Die Entwicklungsdaten des Berichtsdezenniums sind auf Grund der betreffenden Veröffentlichungen des Kgl. ung. Handelsministeriums tabellarisch zusammengestellt.

Zahlentafel 1 enthält die absoluten Baulängen in den einzelnen Stromarten, Zahlentafel 2 die prozentualen Werte. In den das Jahr 1931 betreffenden Daten ist auch ein Teil (124,5 km) der 100 kV-Landesfernleitung der

Zahlentafel 2.

Jahr	Dreiphasenstrom	Einphasenstrom	Gleichstrom
	%	%	%
1922	76,68	2,64	20,68
1923	60,00	9,80	30,20
1924	50,80	37,60	11,60
1925	80,00	8,50	11,50
1926	91,66	4,70	3,64
1927	97,50	1,00	1,50
1928	95,65	2,13	2,22
1929	97,14	2,09	0,77
1930	92,59	6,49	0,92
1931	97,09	2,02	0,89

[1]) Vgl. ETZ, 1931, S. 775.
[2]) Das Gesetz wurde am 5. VII. 1931 verlautbart. Vgl. ETZ 1931, S. 1219.

Digitized by Google

Ungarischen Transdanubischen Elektrizitäts AG. einbegriffen.

Die Aufstellung nach Spannungen der in 1930 und 1931 gebauten Leitungen enthält Zahlentafel 3[1]).

Zahlentafel 3.

Stromart	Spannung V	1930 Fernleitung km	1930 Kabel km	1931 Fernleitung km	1931 Kabel km
Dreiphasenstrom	190/110	15,28	2,71	25,3	2,9
	210/120*	8,86	—	74,3	—
	260/150*	16,50	—	10,8	—
	380/220	526,96	7,44	673,7	4,8
	105*	0,12	—	—	—
	220	—	—	9,9	—
	330*	—	—	2,3	—
	550*	0,85	1,30	1,2	0,1
	2 000*	1,60	—	8,1	0,1
	3 000	11,82	3,15	66,8	9,1
	5 000	17,05	54,89	17,1	19,6
	6 000*	2,95	12,60	0,2	—
	10 000	10,08	42,07	110,4	11,7
	15 000	62,75	3,30	67,4	17,2
	20 000	364,22	—	254,2	—
	30 000	50,00	15,65	230,3	19,2
	35 000*	—	—	—	—
	60 000	—	—	—	—
	100 000	—	—	124,5	—
Einphasenstrom	100*	25,28	16,55	8,5	12,2
	200*	21,57	2,45	8,0	4,7
	3 000	—	20,48	2,6	0,6
Gleichstrom	110	2,87	5,43	4,6	0,5
	220	1,70	—	9,8	—
	550*	2,12	—	1,2	—

* Die mit Stern bezeichneten Werte sind anormal.

Wie aus den Angaben der Zahlentafel 3 ersichtlich, waren in den Jahren 1930 und 1931 die folgenden Spannungstufen (der Leitungslänge nach geordnet) vorherrschend:

1930 V		1931 V	
380/220	5 000	380/220	30 000
20 000	15 000	20 000	100 000

Die im Jahre 1920 festgestellten und im Jahre 1927 mit der 20 kV-Stufe ergänzten Spannungsnormalen[2]) haben sich weiter bewährt und die Entwicklung vorteilhaft beeinflußt. Die Verhältniszahlen der für Normalspannung ausgeführten Leitungen sind in der Zahlentafel 4 enthalten. Bedeutung kommt dem Umstande zu, daß für

Zahlentafel 4.

Jahr	Prozentsatz der Leitungslänge für Normalspannung	Jahr	Prozentsatz der Leitungslänge für Normalspannung
1923	50,1	1928	93,4
1924	43,3	1929	95,1
1925	71,0	1930	91,8
1926	89,9	1931	92,8
1927	79,8		

anormale Spannungen nur Erweiterungsbauten ausgeführt wurden.

Seit der Normung auf 50 Hz sind in Ungarn keine 42 Hz-Neubauten entstanden. Infolge der Umstellung der meisten 42 Hz-Werke auf 50 Hz hat sich seit 1928 sogar die zwecks Erweiterungen ausgeführte Baulänge allmählich verringert (siehe Zahlentafel 5).

Zahlentafel 5.

Jahr	50 Hz-Leitungen %	Jahr	50 Hz-Leitungen %
1926	78,0	1929	93,0
1927	72,0	1930	91,5
1928	61,0	1931	90,6

Um die Entwicklung der Hochspannungsleitungen zu veranschaulichen, sind in der Zahlentafel 6 die gesamten Leitungslängen der hauptsächlichen Spannungswerte — von 5 kV aufwärts — Ende 1921 und Ende 1931 zusammengestellt.

Zahlentafel 6.

Spannung	am 31. Dezember 1921 Leitungslänge	am 31. Dezember 1931 Leitungslänge	Spannung	am 31. Dezember 1921 Leitungslänge	am 31. Dezember 1931 Leitungslänge
kV	km	km	kV	km	km
5	65,0	320,0	30	—	280,0
10	207,0	485,0	35	12,0	195,0
15	80,0	1490,0	60	—	170,0
20	—	1205,0	100	—	124,5

[1]) Die 1929 betreffende Aufteilung siehe ETZ 1931, S. 775.
[2]) Vgl. ETZ 1920, S. 1052; 1931, S. 775.

Auf Grund der angeführten Daten kann festgestellt werden, daß die Entwicklungsrichtung im Leitungsbau den Anforderungen einer gut organisierten Elektrizitätswirtschaft vollauf entspricht, nur kann das Ausmaß der Entwicklung der letzten Jahre — allerdings infolge der allgemeinen Wirtschaftskrise — keinesfalls als befriedigend angesehen werden.

Im Jahre 1932 ist gegenüber 1931 ein rd. 20prozentiger, 1933 jedoch ein geradezu erschreckender — über 70 % betragender — Rückfall im Leitungsbau eingetreten. Ursache dieses Rückganges ist der allgemeine Krisenzustand, welcher in Ungarn scheinbar erst Mitte 1933 seinen Tiefpunkt erreicht hat. E. Wilczek.

Elektromaschinenbau.

Unregelmäßige Wicklungen bei Induktionsmotoren mit Schleifringläufer. — Bei Mehrphasen-Induktionsmotoren verbürgt die Ausführung einer durch das Produkt aus Polzahl und Phasenzahl teilbaren Nutenzahl den vorteilhaftesten Betrieb. Zur Vermeidung der Kosten für neue Nutenschnitte wird jedoch in der Praxis für einen bestimmten Bereich von Polzahlen dieselbe Nutenzahl ausgeführt, d. h. die Nutenzahl je Pol und Phase wird unter Umständen eine gebrochene Zahl. Es wird an einem praktischen Beispiel bewiesen, daß diese Ausführung insbesondere bei Schleifringläufern zu schlechten Ergebnissen führen kann.

Für einen 6poligen 1 PS-Drehstrommotor mit Schleifringläufer wurden zwei Läufer mit 27 bzw. 24 Nuten ausgeführt, während der Ständer 36 Nuten hatte. Der Vergleich der bei beiden Läuferausführungen auftretenden Differenzstreuungen durch Messung der Streureaktanzen bei jeweils um eine Ständernutteilung verschiedenen Stellungen des Läufers gegenüber dem Ständer ergab für den Läufer mit 24 Nuten wesentlich größere und von der Läuferstellung stark abhängige Werte der Streureaktanz. Daraus folgt für diesen Läufer ein wesentlich schlechterer Leistungsfaktor bei allen Belastungen, ein schlechterer Wirkungsgrad bei Teillasten und ein bedeutend geringeres Anzugsmoment. Da eine quantitative Analysis der Differenzstreuung große Schwierigkeiten bietet, wird dem Berechner die Nachprüfung der Nutenzahlverhältnisse des Ständers und Läufers durch das bekannte Goerges-Diagramm empfohlen, das ein Polardiagramm der elektromotorischen Kräfte in den einzelnen Nuten ist. Nachdem an einem Beispiel bewiesen wurde, daß die Differenzstreuung um so geringer ist, je mehr das Goerges-Diagramm sich der Kreisform nähert, wird das Diagramm sowohl für den Läufer mit 27 Nuten als auch für den mit 24 Nuten entwickelt. Jenes schließt nach Durchlaufen eines Polpaares und weicht nur wenig mehr als ein regelmäßiges Sechseck von der Kreisform ab, dieses schließt erst nach Durchlaufen aller 3 Polpaare, wodurch nicht nur die größere Differenzstreuung, sondern auch ihre große Abhängigkeit von der jeweiligen Läuferstellung erklärt ist. (R. E. Hellmund u. C. G. Veinott, Electr. Engng. Bd. 53, S. 342.) *Klt.*

Beleuchtung.

Die Anwendung der Erkenntnisse über den Sehvorgang in der Beleuchtungstechnik. — Die künstliche Beleuchtung soll leichtes Erkennen von Gegenständen bei großem Wirkungsgrad ermöglichen. Im Interesse des menschlichen Sehapparates darf man aber unter Wirkungsgrad nicht das Verhältnis der durch die Beleuchtung ermöglichten Arbeitsleistung zu den dafür benötigten Kosten verstehen; man sollte auf die menschliche „Sehmaschine" dieselben Überlegungen anwenden wie auf jede andere Maschine. Dann ergibt sich für den Wirkungsgrad die Definition: Verhältnis der nützlichen Arbeit zur insgesamt aufgewendeten Arbeit. In dieser ist die im Gehirn, im Nervensystem und in den Muskeln geleistete Arbeit enthalten. Der Beleuchtungsingenieur, der seine Aufgabe, für einwandfreie künstliche Beleuchtung zu sorgen, erfüllen will, muß mit den psychologischen und physiologischen Faktoren, die den Sehvorgang beeinflussen, vertraut sein. Die verschiedenen Sehaufgaben und die den Sehvorgang beeinflussenden Faktoren sowie die Verfahren, nach denen man den Einfluß der Beleuchtungstärke auf den Sehvorgang prüfen kann, werden einer eingehenden Betrachtung unterzogen. Hierbei ergibt sich, daß die von den lichttechnischen Gesellschaften für verschiedene Arbeiten empfohlenen Beleuchtungstärken bei weitem nicht ausreichen, um optimale Sehbedingungen zu erhalten. Beleuchtungstärken, wie sie unter freiem Himmel herrschen, sind für alle Arbeiten erstrebenswert. Um bei

Digitized by Google

künstlicher Beleuchtung genügend hohe Beleuchtungstärken zu erhalten, ist Allgemeinbeleuchtung mit zusätzlicher Arbeitsplatzbeleuchtung am geeignetsten. (M. Luckiesh u. F. K. Moss, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 842.) *M. W.*

Das Nachleuchten des Stickstoffs als Verfahren zur Reinheitsprüfung des zur Füllung der Glühlampen verwandten Gases. — Schickt man durch Stickstoff eine Hochfrequenzentladung, so leuchtet der Stickstoff einige Sekunden in weißem Licht nach. Das Nachleuchten erfordert eine ganz geringe Menge von Verunreinigungen von der Größenordnung 10^{-6} %. Bei Verunreinigungen von 0,001 % ist das Nachleuchten in einem nichtausgeglühten Kolben bei 200 mm Gasdruck nach einer Entladung von 5 s sofort zu sehen, bei 0,002 ··· 0,003 % tritt es nach 3 ··· 4 Erregungen derselben Dauer auf, bei 0,005 % nach 6 ··· 8 Erregungen, bei 0,008 % nach 10 ··· 14 Erregungen, bei 0,01 % nach 15 ··· 20 Erregungen. (J. A. Elzin, Z. Physik Bd. 82, S. 620.) *Br.*

Heizung. Lüftung.

Lüftungsanlage eines Speisewagens. — Die Speisewagen der Pennsylvania-Bahn werden teilweise mit Kühlluft versehen. Die Anlage arbeitet mit dem Kühlmittel „Freon", das in Kupferschlangen verdampft, die in einem Gehäuse im Deckenraum an jedem Ende des Speiseraums eingebaut sind. Die in das Gehäuse eintretende Luft kühlt sich an der Schlange ab und wird durch zwei elektrisch angetriebene Lüfter von je 30 m³/min Leistung in Kanäle geleitet, von denen sie in den Speiseraum durch weitere Deckenlüfter gut verteilt austritt. Eine 2. Schlange im Verdampfergehäuse ist mit der Dampfheizung verbunden, so daß die Luft nach Bedarf auch angewärmt werden kann. Die Steuerung mit einem Differenzthermostaten paßt die Belüftungstemperatur jeder Außentemperatur an, indem durch ihn der Kompressormotor an- und abgestellt wird und die Verdampferventilatoren mit Zusatz von Frischluft oder nur mit umgewälzter Luft arbeiten. Der Luftdruck im Wageninnern wird immer ein wenig über den atmosphärischen gehalten. Der Verdichtung des Kühlmittels dient ein Kompressor- und Kondensatorsatz, der zu bester Zugänglichkeit getrennt gehalten und am Wagengestellrahmen aufgehängt ist. Der einfachwirkende Zweizylinderkompressor mit 400 U/min — Leistung 16 500 kcal/h — wird mittels Keilriemen durch einen 37½ V-, 8 PS-Gleichstrommotor angetrieben. Der Kondensator mit Flüssigkeitsaufnehmer wird durch einen Lüfter mit direktem Antrieb durch Hauptstrom-Gleichstrommotor 1 PS, 37½ V, völlig gekapselt, gekühlt. Den Strom für die Motoren der Lüftungsanlage, aber auch für Batterieladung und Beleuchtung, liefert ein 20 kW-Zahnradgetriebe-Generator, der als Tatzlagermotor in einem Drehgestell eingebaut ist und von einer gegen die Normalachse ausgewechselten Sonderachse den Antrieb erhält. Bei mechanischen Störungen am Motor kann die Achse frei weiter laufen, um unrunde Stellen an den Radreifen zu vermeiden. Die Steuerung des Generators erfolgt mit einem Geschwindigkeits- und Richtungschalter, der genaue Polarität für die Generatorerregung ohne Rücksicht auf die Fahrtrichtung und ohne Batterieentnahme bei Stillstand sichert. Dadurch ist ein besonderer Generatorerreger oder ein Bürstenverstellapparat nicht erforderlich, und der verfügbare Raum im Drehgestell kann voll für Krafterzeugungszwecke ausgenutzt werden. Genaue Polarität wird durch stoßweise Batterieerregung des Generatorfeldes während der Beschleunigungszeit gesichert. Wenn das Umkehrstromrelais schließt, wird der Generator selbst erregt. Wenn die Zuggeschwindigkeit unter etwa 16 km/h liegt, verhindert der Schalter jegliche Erregung und Batterieentnahme. Ein Kohlenkörnerregulator hält die Generatorspannung bei Fahrgeschwindigkeiten zwischen 40 und 145 km/h nahezu konstant und begrenzt die Stromstärke. Dieser und das Umkehrstromrelais ersetzen die Steuerausrüstung beim üblichen Lichtgenerator. Die Schalteinrichtung für Kompressormotor und Generator ist zusammengeschlossen in einem gußeisernen Gehäuse, das am Wagengestellrahmen in der Nähe der Kondensatoreinheit hängt. (T. F. Perkinson u. F. L. Sohlmann, Rly. Age Bd. 95, S. 402.) *Pge.*

Installation.

Der Aufbau von Paketschaltern. — Der Paketschalter hat sich zu einem derjenigen Hilfsmittel der heutigen Elektrotechnik entwickelt, die am allerwenigsten entbehrt oder durch andere Konstruktionen ersetzt werden können. Er ist nicht neu; schon vor langer Zeit wurde der Paketschalter als günstige Lösung der Aufgabe gefunden, ein für alle denkbaren Zwecke verwendbares Schaltelement zu entwerfen. Sein Aufbau ist bekannt: auf gemeinsamer Achse kann eine beliebige Zahl von Drehschaltern scheibenförmiger Ausbildung aufgereiht werden, die sämtlich durch das gleiche Momentsprungwerk angetrieben werden. Die einzelnen Schalter sind voneinander unabhängig und gegeneinander vollkommen isoliert, können also in ganz verschiedenen Stromkreisen liegen. Bei der in Abb. 2 ··· 4 dargestellten Konstruktion[1]) werden die Einzelschalter durch Isolierstoffscheiben mit erhöhtem Rand gebildet, die paketartig aufeinander geschichtet werden und so nach außen und gegeneinander vollkommen abgeschlossene Schaltkammern bilden. In Aussparungen des Randes der Isolierstoffscheiben sind die feststehenden Kontakte mit außenliegenden Anschlußklemmen eingesetzt. Als bewegliche Kontaktteile dienen federnde Kontaktbrücken, die auf einer gemeinsamen vierkantig ausgebildeten Achse aufgereiht sind und mittels Momentsprungwerks betätigt werden. Das Schaltwerk ist für Links- und Rechtsgang eingerichtet und weist 4 Schaltstellungen auf. Ein wesentlicher Vorteil bei der beschriebenen Konstruktion ist der, daß die äußeren Schaltermaße infolge der vollkommen übereinstimmenden Aufbauteile bei allen Typen gleich bleiben; nur das Höhenmaß, also das Maß in Richtung der Schalterachse, ändert sich je nach Anzahl der erforderlichen Isolierstoffscheiben.

Abb. 2.

Abb. 3.

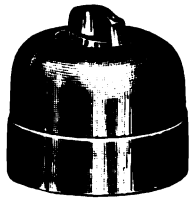


Abb. 4.

Drei Ausführungsformen von Paketschaltern.

Es werden 3 Grundausführungen gebaut, die aus den Abb. 2 ··· 4 ersichtlich sind. Dieselben unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Abdeckung und die Befestigungsart. Die in Abb. 2 dargestellte Ausführung besitzt keinerlei Abdeckung. Sie ist für den Einbau des Schalters in Geräte oder Maschinen, z. B. in Elektrowärmegeräte oder Werkzeugmaschinen, bestimmt. Die Verkleidung der Maschine oder des betreffenden Gerätes nimmt hierbei die Abdeckung des Schalters vor. Der Schalter wird mit einer Grundplatte aus Isolierpreßstoff oder aus Eisen versehen. Die in Abb. 3 wiedergegebene Ausführung ist für versenkten Einbau in Schalttafeln usw. bestimmt und kann für beliebige Einbauwandstärken verwendet werden. Sie besitzt eine Frontplatte aus Isolierstoff mit 4 Feldern für Bezeichnungschilder. Die aus Abb. 4 ersichtliche Ausführung wird für Aufbauzwecke mit einer kräftigen Isolierstoff-Abdeckplatte geliefert.

Die Paketschalter können zu den verschiedensten Schaltungsarten zusammengesetzt werden, z. B. als einbis zehnpolige Ausschalter, als mehrpolige Umschalter, Regelschalter, Anlaßschalter für Drehstrommotoren (Sterndreieckschalter) und Einphasenmotoren, als Meßgeräte-Aus- bzw. -Umschalter (für Spannungs-, Strom- und Leistungsmesser), als Umkehrschalter zur Änderung der Drehrichtung von Motoren u. dgl. mehr. *fi*

Bahnen und Fahrzeuge.

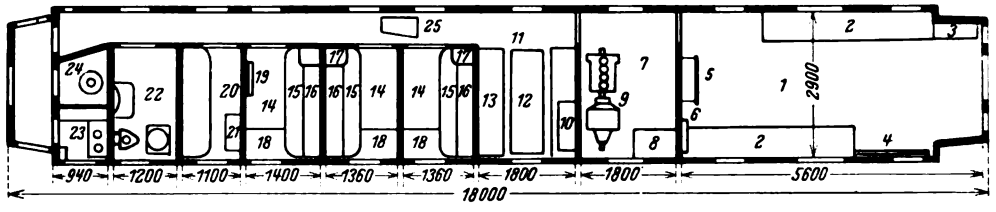
Dieselelektrischer Betrieb bei den Niederländischen Eisenbahnen[2]). — Spoor- en Tramwegen bringen aus der Feder des Sachbearbeiters der Niederländischen Eisenbahnen, Jr. Hupkes, folgende Einzelheiten über den unlängst aufgenommenen Betrieb[3]). Jede Einheit ist zusammengestellt aus drei Wagen, die auf vier Drehgestellen ruhen, und zwar haben die beiden äußeren Laufdrehgestelle je zwei Achsen, während die beiden mittleren Motordrehgestelle entgegen der ursprünglichen Absicht dreiachsig geworden sind; dadurch hat man erreicht, daß die Wagen mit einem Höchstachsdruck von rd. 13 t auf allen Linien verkehren können. Von den drei Achsen der

[1]) Bulla-Paketschalter der Firma Schoeller & Co., Elektrotechn. Fabrik G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Süd.
[2]) ETZ 1934, S. 307.
[3]) ETZ 1934, S. 777.

Digitized by Google

beiden mittleren Drehgestelle werden je die beiden äußeren angetrieben, so daß insgesamt vier von zehn Achsen angetrieben werden.

Der mittlere der drei Wagen enthält den Maschinenraum, einen Gepäckraum und ein Schaffnerabteil, die Aborte und noch drei Abteile 3. Klasse, die beiden anderen Wagen enthalten je für sich die Abteile 2. und 3. Klasse. Jede Klasse hat je zwei Türen an den Enden zum Aussteigen und eine Tür in der Mitte zum Einsteigen, so daß



1 Meßraum
2 Meßtische
3 Meßgeräteschrank
4 Klapptisch
5 Schalttafel
6 Schalttafel für Wagenbeleuchtung
7 Werkstatt
8 Feilbank
9 benzinelektrischer Satz
10 Schrank
11 Arbeitsabteil
12 Tisch
13 Sitzbank
14 Polsterabteile
15 Polstersitze
16 Gestell mit Fächern
17 Schränke
18 Schreibtische
19 Klapptisch
20 Führerabteil
21 Schrank
22 WC.
23 Küche
24 Heizraum
25 Eisschrank

Abb. 5. Meßwagen.

ein- und aussteigende Reisende sich nicht stören. Insgesamt sind 112 3. Klasse- und 48 2. Klasse-Sitzplätze vorhanden, überdies auf der Mittelplattform noch je 16 Stehplätze 2. und 3. Klasse, so daß insgesamt 160 + 32 = 192 Reisende in einem Dreiwagenzug befördert werden können. In der 2. Klasse sind drei Sitzplätze in einer Reihe, in der 3. Klasse vier Sitzplätze in einer Reihe angebracht, durch einen Mittelgang getrennt, so daß in der 2. Klasse auf der einen Seite nur ein Platz vorhanden ist. Auch die Plätze 3. Klasse sind leicht mit Leder gepolstert.

Die drei Wagen können nicht voneinander getrennt werden, doch können zwei Dreiwagenzüge zusammengefügt werden, die Wagen sind daher mit einer vollselbsttätigen Kupplung ausgerüstet. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 140 km/h, beim Versagen eines Motors kann noch mit 100 km/h gefahren werden, die Anfahrbeschleunigung entspricht etwa der der elektrischen Züge. Die Wagen haben Stromlinienform, die im Windkanal der Zeppelin-Werke in Friedrichshafen ausgeprobt worden sind, dadurch konnte die Höchstgeschwindigkeit von 100 auf 140 km/h erhöht werden.

Die Zuglänge beträgt 62 m, das Gewicht nur 75 t, also ungefähr soviel wie das des „Fliegenden Hamburgers", der aber nur 42 m lang ist. Auf das Meter berechnet beträgt somit das Zuggewicht nur 1,2 t, während das Gewicht des gewöhnlichen Dampfzuges 2,7 t, das des elektrischen Fünfwagenzuges 2,4 t beträgt. In einer Zugeinheit sind 3 t Aluminium verarbeitet, außerdem ist möglichst viel elektrisch geschweißt.

Die Heizung geschieht durch erwärmte Außenluft, und zwar selbsttätig. Von den 40 Zugeinheiten haben 35 je zwei 410 PS-Maybach-Dieselmotoren (Lizenz: Werkspoor, Amsterdam) mit elektrischer Brown-Boveri-Kraftübertragung (Lizenz: Heemaf, Hengelo), fünf Einheiten haben je zwei 375 PS-Ganz-Motoren (Lizenz: Stork, Hengelo) mit elektrischer Kraftübertragung Westinghouse (Lizenz: Elektr. Techn. Industrie Slikkerveer). Von den Wagen selbst liefert Werkspoor 25, Beynes 10 und Allan 5 Stück, so daß alles in Holland hergestellt wird, obwohl ausländische Firmen billiger waren und bis zum Beginn des Sommerfahrplans 1934 liefern konnten.

Die dieselelektrischen Züge werden eingesetzt auf den Strecken Amsterdam—Utrecht, 41 km, Utrecht—Arnheim, 57 km, Utrecht—Herzogenbusch, 48 km, Herzogenbusch—Eindhoven, 32 km, den Haag—Utrecht, 61 km, und Rotterdam—Gouda, 20 km, insgesamt auf Linien von 259 km Länge; der Dampfbetrieb wird dann, bis auf wenige durchgehende internationale Züge und den Güterverkehr ganz eingestellt. (Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 74, S. 123.)

Meßwagen für russische Eisenbahnen. — Von dem Institut für Transportelektrotechnik wurde ein Meßwagen erbaut (Abb. 5). Der Wagen ist bestimmt für die Meßuntersuchungen auf den elektrisch betriebenen Strecken der russischen Eisenbahnen. Er hat einen Meßraum, in dem zwei Meßtische mit Meßgeräten, Schränken, eine Schalttafel für den unter dem Wagen angeordneten Generator und für zwei Batterien aufgestellt sind. Über diese Schalttafel können die Meßapparate mit Gleichstrom bis 300 A gespeist werden. Bei Hintereinanderschaltung der beiden Batterien erhält man für den im Wagen aufgestellten Oszillographen eine Spannung von 110 V. Am vorderen Ende des Wagens befindet sich über dem Meßraum ein Turm zur Beobachtung der Stromabnehmer des zu untersuchenden Fahrzeuges und des Netzes. Auf dem Dache ist ein Platz für die Untersuchung der Stromabnehmer vorgesehen. Der Meßraum hat ferner eine Werkstatt, in der ein benzinelektrischer Satz zur Ladung der Batterien aufgestellt ist. Neben der Werkstatt sind ein Arbeitsabteil und drei Polsterabteile eingerichtet, die Schreibtische und Schränke für Bücher und Wäsche haben. Weiter hat der Wagen ein Abteil für die Führer, eine Küche, Eisschrank und WC. (Elektrif. shelesnodoroschnogo transporta 1932, S. 22.) *Brr.*

Schnellverkehr in Philadelphia. — Die Bemühungen um eine Schnellverkehrsverbindung der Städte Philadelphia in Pennsylvanien und Camden in New Jersey über die Delawarefluß-Brücke haben endlich zum Erfolg geführt. Die Bauzeit wird auf zwei Jahre geschätzt. Zur Durchführung des Baus wurde eine Anleihe von 11 900 000 $ aufgenommen[1]). Die Kosten für Baustoffe und Lohn sind auf 6 347 000 $ geschätzt. Beim Bau der Brücke, die 1926 fertiggestellt wurde, war Raum für zwei Gleise an jeder Fahrbahnseite vorgesehen worden, von denen die beiden inneren für Oberflächenbahnen, die beiden äußeren für eine Schnellverkehrslinie in Verbindung mit Untergrundbahngleisen an jedem Ende der Brückenrampe dienen sollten. Die Gleisführungen gehen aus Abb. 6 hervor. In Camden wird die Linie an der Haddon

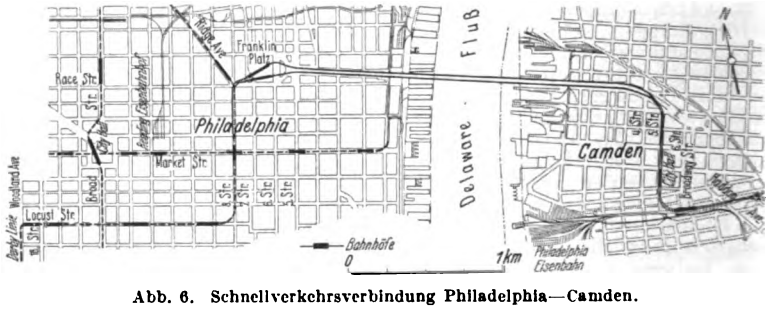


Abb. 6. Schnellverkehrsverbindung Philadelphia—Camden.

Avenue endigen. Es ist möglich, dort eine Verbindung mit den Gleisen der Pennsylvania-Reading-Seashore-Linien zu schaffen, deren Gesellschaft die Bahnverbindungen im südlichen New Jersey ausbauen und Züge zu verschiedenen Stadtzentren laufen lassen will. Zur Zeit werden wahrscheinlich solche Züge in der Broad-Station in Philadelphia enden.

Man verspricht sich viel von der neuen Linie. Mit der Zeit wird sich ein Ausbau der Eisenbahnhaltestelle Broadway in Camden zum Bahnhof erforderlich machen und zu einer Weiterführung der Eisenbahn durch einen Tunnel unter dem Delaware führen. In Philadelphia plant man eine Schleifenlinie über die Broad-Street, Ridge Avenue, Eighth-Street und Locust Street nach West Philadelphia bis Woodland Avenue und Darby. Hierdurch und durch die neue Brückenlinie können die Fahrgäste aus New Jersey durch einmaliges Umsteigen zu den Geschäfts- und Finanzvierteln der Unterstadt Philadelphias gelangen, alle im Schnellverkehr liegenden Stadtteile und bei nochmaligem Umsteigen mit Straßenbahn oder Omnibus die ganze Stadt erreichen.

[1]) 1 $ = 2,5 RM.

Digitized by Google

Der voraussichtliche Tagesverkehr wird auf 66 000 Personen geschätzt und auf etwa 6600 in der Spitzenstunde in einer Richtung, während die Brückenzüge 17 000 Fahrgäste im Tage befördern können und nahezu das doppelte, wenn auf eine Verbindung der Eighth-Street-Locust-Linie mit der Ridge-Avenue-Linie verzichtet wird. Die Strecke Market Street-Philadelphia bis Broadway-Camden ist 4,3 km lang, die Fahrzeit 10 min, bei Ausdehnung der Strecke bis Ecke Eighteenth-Street-Locust-Street 15 min. Beschafft werden 26 Wagen in der Type der Broad-Street-Untergrundbahn, um in Dreiwagenzügen und in der Verkehrspitze mit Vierwagenzügen in Abständen von 2 ··· 3 min fahren zu können. Der elektrische Strom wird von der Philadelphia Electric Comp. und der Public Service Electric & Gas Comp. zu Camden geliefert. Die Unterwerke werden an den Brückenenden eingebaut. Das Fahrgeld wird 10 c sein, von denen 2½ c der Brückenkommission zufließen. Der Straßenverkehr mit Omnibussen wird durch die neue Linie wesentlich entlastet werden, da es jetzt teilweise 30 min erfordert, um im Bus oder Auto von Camden nach Philadelphia City Hall zu gelangen. (Transit J. 1934, S. 46.) *Pge.*

Fernmeldetechnik.

Grundsätzliches über elektromagnetische Kopplungen zwischen parallelen Leitungen. — Das Nebensprechen zwischen parallelen Leitungen wird bekanntlich auf sogenannte kapazitive und magnetische Kopplungen zurückgeführt. Die bisher gebräuchliche getrennte Behandlung beider nimmt keine Rücksicht darauf, daß die Kopplung der störenden mit der gestörten Leitung durch das gemeinsame elektromagnetische Feld bewirkt wird. Kapazitive und magnetische Kopplungen sind also eng miteinander verknüpft. Zweck der vorliegenden Arbeit ist, diese Verknüpfung aus den allgemeinen Gesetzen des elektromagnetischen Feldes einer Anordnung von parallelen Leitungen zu entwickeln. Dabei erweist es sich als zweckmäßig, in den Gleichungen, die die elektrischen Ladungen der Leiter mit ihren Spannungen in Beziehung setzen, an Stelle der üblichen Kapazitätskoeffizienten die sogenannten elektrischen Induktivitäten zu benutzen, die der Dimension nach zu den ersteren reziprok sind. Diese elektrischen Induktivitäten sind den magnetischen Induktivitäten des Leitersystems proportional, und zwar im Verhältnis des Quadrats der Wellengeschwindigkeit[1]). Durch diese einfache Beziehung vereinfacht sich das Gleichungsystem, das die Ausbreitung elektrischer Ströme in einer Mehrleiteranordnung darstellt, sehr wesentlich. Man erhält als Lösung die Überlagerung zweier Wanderwellensysteme, die in entgegengesetzten Richtungen an den Leitern entlang laufen. In jeder Leitung ist für jede der beiden Richtungen die Wanderwellenspannung eine lineare Funktion der Wanderwellenströme. Die Koeffizienten dieser Funktionen, der Dimension nach ohmsche Widerstände, sind die elektromagnetischen Kopplungswiderstände; der Kopplungswiderstand einer Leitung mit sich selbst ist ihr Wellenwiderstand. Sind die Leitungen kurz und an den Enden offen, so vernichten sich die magnetischen Felder der Wanderwellen, es bleibt die Kopplung durch das elektrische Feld allein übrig; bei kurzgeschlossenen Enden ist die resultierende Kopplung rein magnetisch; in allen anderen Fällen ist die Kopplung elektromagnetisch.

In der Arbeit wird weiter gezeigt, wie man aus diesen Vorstellungen heraus die in der Theorie des Nebensprechens gebräuchlichen Vorstellungen und Begriffe gewinnt. Die übliche Bestimmung der elektrischen Nebensprechkopplungen aus den Differenzen der Teilkapazitäten erweist sich als ein wenig durchsichtiges Verfahren, bei dem manche interessante und auch praktisch wichtige Zusammenhänge zwischen den Kopplungsgrößen nicht zutage treten.

Alle diese Beziehungen treten klar hervor in einer neuen Art der Darstellung der Nebensprecherscheinungen, die im dritten Teil der vorliegenden Arbeit entwickelt wird. Diese Darstellung stützt sich unmittelbar auf die elektrischen Induktivitäten als Grundgrößen, die man aus den Abmessungen und den Abständen der Leiter auf einfache Weise berechnen kann, im Gegensatz zu den Teilkapazitäten, deren Berechnung umständlich und zeitraubend ist. In der Arbeit ist auch gezeigt, wie man die elektrischen Induktivitäten eines gegebenen vielpaarigen Kabels durch Messungen ermittelt. Die Untersuchung des Übersprechens und des Mitsprechens führt auf Vierpole; ihre Koeffizienten sind lineare Ausdrücke der elektrischen Induktivitäten. Für diese Vierpole kann man nach dem von Küpfmüller gegebenen Vorbild kapazitive Ersatzschaltungen angeben; man erhält an Hand derselben die gebräuchlichen kapazitiven Nebensprechkopplungen unmittelbar in den elektrischen Induktivitäten ausgedrückt. In der neuen Darstellungsweise spielen gewisse Verbindungen der elektrischen Induktivitäten eine Rolle, die als Stamminduktivitäten, Viererinduktivitäten, Querinduktivitäten und Kopplungsinduktivitäten bezeichnet werden und eine Reihe verschiedener Beziehungen ohne weiteres erkennen lassen, die in der älteren Darstellungsweise nicht hervortreten, z. T. inzwischen durch Versuch gefunden worden waren. Auch die von Herrn G. Wuckel gefundenen Proportionalitäten zwischen den kapazitiven und den magnetischen Kopplungen in Fernkabeln ergeben sich als unmittelbare Folge der anfangs erwähnten Proportionalität der elektrischen zu den magnetischen Induktivitäten eines Mehrleitersystems. (K. W. Wagner, Europ. Fernsprechdienst 1934, H. 36, S. 147.) *Sb.*

[1]) K. W. Wagner, ETZ 1914, S. 639, 677 u. 705.

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Wo hat ein abklingender Schwingungsvorgang sein Ende, wo ein anklingender seinen Anfang? — In einem Schwingungskreis, der durch eine rückgekoppelte Elektronenröhre entdämpft wird, entsteht eine elektrische Schwingung, deren Amplitude zunächst exponentiell anwächst und dann infolge der bekannten Begrenzungen einem stationären Endwert zustrebt. Theoretisch dauert das Anwachsen auf endliche Werte unendlich lange, wenn die Anfangsamplitude unendlich klein ist. Im Oszillographen beobachtet man aber auch dann, wenn ein Schaltstoß beim Einschalten der Entdämpfung vermieden wird, daß praktisch der stationäre Zustand sehr schnell erreicht wird. Aus der Zeitdauer, die vom Zeitpunkt des Einschaltens bis zum Erreichen des Endzustandes vergeht, kann auf die Größe der Anfangsamplitude geschlossen werden, wenn eine Eichung bei bekannten Anfangsamplituden vorgenommen worden ist. Nachdem die Versuchsanordnung gegen äußere elektrische und magnetische Felder sorgfältig abgeschirmt worden war, ergaben sich für die Anfangsamplitude schwankende Werte, die der Größenordnung nach mit den berechneten Amplituden der durch Schroteffekt oder Wärmegeräusch hervorgerufenen Störungen übereinstimmten. Diese unvermeidbaren Störungen bestimmen also letzten Endes den Anfang eines anklingenden Schwingungsvorgangs.

Eine exponentiell abklingende Schwingung verschwindet theoretisch erst nach unendlich langer Zeit, praktisch jedoch sehr bald. Läßt man auf einen solchen Abklingvorgang einen in der oben erwähnten Weise erzeugten Abklingvorgang folgen, so ist dann, wenn die Zeitdauer zwischen ihnen sehr groß ist, kein Einfluß auf den Anklingvorgang im Oszillogramm zu bemerken. Wird dieser zeitliche Abstand mehr und mehr verkleinert, so ist von einer bestimmten Zeitdauer an ein deutlicher Einfluß zu bemerken. Er besteht darin, daß der sonst unregelmäßige Einsatz der Schwingung regelmäßig wird. Die Berechnung der Amplitude der abklingenden Schwingung nach dieser gewissen Zeit ergibt, daß sie wieder in der Größenordnung der Störungen durch den Schrot- und Wärmeeffekt liegt. Eine abklingende Schwingung hat also physikalisch ihr Ende da, wo ihre Amplitude unter die Amplitude der Störungen sinkt, die letzten Endes durch die Wärmebewegungen der Elektronen hervorgerufen werden.

Die Versuchsanordnung bestand aus einem Schwingungskreis mit einer Eigenfrequenz von 2000 Hz, auf den entdämpfend eine rückgekoppelte Röhre, dämpfend ein induktiv angekoppelter Dämpfungskreis wirkte. Die Rückkopplung und Dämpfung waren so eingestellt, daß bei geschlossenem Dämpfungskreis die Dämpfung, bei geöffnetem die Entdämpfung überwog. Dadurch daß die Entdämpfung durch Öffnen eines stromlosen Kreises erfolgte, wurden Einschaltstörungen vermieden. Die Auswertung der Oszillogramme lieferte Anfangsamplituden der anklingenden Schwingung zwischen 5 und 65 μV. (H. Barkhausen u. G. Häßler, Z. Hochfrequenztechn. Bd. 42, S. 41; G. Häßler, S. 42.) *H. Bkm.*

Kapazität eines Kreisplattenkondensators mit keilförmig zueinander liegenden Elektroden. — Der Verfasser untersucht den Einfluß, den eine Abweichung von der Parallelität bei den Platten eines Kreiskondensators auf den Wert der Kapazität hat. Die einfache Mittelwertbildung aus größtem und kleinstem Abstand führt zu Fehlern, die bei 10 % Unterschied im

Digitized by Google

Plattenabstand 8 % vom Wert der Kapazität ausmachen. Die Berechnung führt zu dem Ausdruck

$$\frac{C}{C_0} = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^{3/2}.$$

Hierin sind a_1 der kleinste, a_2 der größte Abstand, C die gesuchte Kapazität, C_0 die eines parallelen Kondensators vom Plattenabstand a_1. (H. Nitka, Z. Physik Bd. 85, S. 504.) *Br.*

Hochspannungstechnik.

Einfluß der Elektrodentemperatur auf die Durchschlagspannung der Luft bei verschiedenen Spannungsarten. — Der Verfasser führt Untersuchungen über den Einfluß von Elektrodentemperaturen bis zu 1500 ° C bei verschiedenen Elektrodenstoffen und -formen auf die Durchschlagspannung durch. Bei Plattenelektroden wurde nicht die gesamte Elektrode, sondern nur ein in ihr eingebauter Draht elektrisch geheizt. Die Versuchsanordnung ist so getroffen, daß bei Heizung des in die Elektroden eingebauten Heizdrahtes nur die in unmittelbarer Nähe der Elektroden befindliche Luftschicht mit erwärmt wird. Die Erwärmung der sonstigen Luft zwischen den Elektroden bleibt so gering, daß eine meßbare Beeinflussung der Durchschlagspannung hierdurch nicht eintritt. Die Versuche wurden bei Gleich-, Stoß- und Wechselspannung vorgenommen. Benutzt wurden Platte-Platte-Elektroden und Spitze-Platte-Elektroden. Die Platten erlaubten den Einbau eines Heizdrahtes (Abb. 7), ohne daß eine wesentliche Feldverzerrung die Folge war. Die Temperaturmessung der geheizten Drähte geschah mit einem Glühfadenpyrometer unter Berücksichtigung des Absorptionskoeffizienten der Metalle. Bei der Gleichspannungsuntersuchung wurde in der Spitze-Platte-Anordnung der Vorentladestrom bis zum Durchschlag gemessen. Diese Messungen waren für die theoretischen Betrachtungen recht wertvoll.

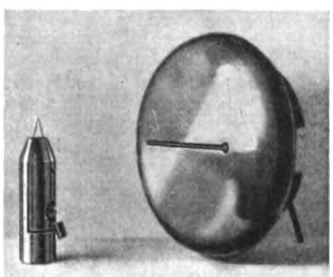


Abb. 7. Plattenelektrode mit eingebautem Heizdraht und Spitzenelektrode, bestehend aus scharf gebogenem Heizdraht.

Es wurde bei geheizter Anode folgendes festgestellt: Die Durchschlagspannung ist eine Funktion der Anodentemperatur. Im allgemeinen findet mit steigender Temperatur eine Erniedrigung der Durchschlagspannung statt, die mehr als 40 % betragen kann. Die Größe der prozentualen Erniedrigung ΔU %, bezogen auf die Durchschlagspannung bei nicht geheizter Anode, ist abhängig von der Gestalt des elektrischen Feldes. In homogenen Feldern ist ΔU % am größten. Ein Einfluß des Anodenmateriales liegt nicht vor. Hieraus ist zu schließen, daß die heiße Anode selbst an dem die Durchschlagspannung erniedrigenden Vorgang nicht beteiligt ist, sondern nur die unmittelbar an der Anode liegende Luftschicht. Die Stoßspannungs-Untersuchungen ergaben Schaulinien von gleichem Charakter wie bei Gleichspannung. Die Größe des Einflusses der Anodentemperatur ist gleich oder kleiner als bei Gleichspannung.

Die Ergebnisse bei geheizter Kathode sind: Die Durchschlagspannung ist eine Funktion der Kathodentemperatur. Mit steigender Temperatur findet im allgemeinen eine Erniedrigung der Durchschlagspannung statt, die mehr als 60 % betragen kann. Die Größe der prozentualen Erniedrigung ist abhängig von der Feldstärke an der Kathode, und zwar ist sie für die höchste Feldstärke am größten. Bei konstantem Abstand erreicht die Durchschlagspannung bei etwa 1200 ° C ein Minimum. Von hier an ist die Durchschlagspannung temperaturunabhängig. Ferner zeigt sich eine Abhängigkeit der Durchschlagspannungs-Erniedrigung vom Heizdrahtmaterial. Für das Metall mit der kleineren Elektrodenauslösearbeit ergibt sich die größere Herabsetzung der Durchschlagspannung bei sonst gleichen Verhältnissen. Der Einfluß der Kathodentemperatur findet seine Begründung in der Elektronenerzeugung an der Kathode, wobei die Kathode selbst wesentlich beteiligt ist. Die Stoßspannungs-Untersuchungen ergaben Schaulinien von gleichem Charakter wie bei Gleichspannung. Der Einfluß ist gleich oder geringer als bei Gleichspannung.

Außerdem wurden in der Platte-Platte-Anordnung noch beide Elektroden geheizt. Es ergab sich für Gleichspannung eine größere Herabsetzung der Durchschlagspannung gegenüber nur einer geheizten Elektrode. Jedoch ist diese Erniedrigung kleiner als die Summe der Einzelherabsetzungen. Der Einfluß der Elektrodentemperatur bei Wechselspannung ist geringer als bei Gleichspannung. (R. Deppe, Dissertation T. H. Braunschweig 1933.) *Sb.*

Spannungsverteilung in Isolierstoffen bei Wechselspannung. — Nachdem bereits festgestellt worden war, daß sowohl in hochisolierenden Isolierstoffen, wie Paraffin, als auch in weniger isolierenden, wie Speckstein, unter Gleichspannung zwischen planparallelen Elektroden die Spannungsverteilung nicht linear verläuft, war zu erwarten, daß auch bei technischer Wechselspannung von z. B. 50 Hz sich unter sonst gleichartigen Verhältnissen in den genannten homogenen Isolierstoffen eine ungleichmäßige Spannungsverteilung einstellt. Zu der bei Wechselspannung unvergleichlich schwierigeren Messung der Spannungsverteilung benutzte Böning den in homogenen Isolierstoffen zwischen gleich großen Elektroden zu beobachtenden Gleichrichteffekt. Hierzu diente eine Brückenschaltung, bei der die Mitte des Isolierstoffes mittels einer Sonde über einen Stromzeiger mit der Mitte eines parallel zu den Elektroden geschalteten ohmschen Widerstandes verbunden ist.

Untersucht wurden feste Seife, Preßspan, Lederpappe, Papier, Schiefer, Speckstein und Fiber. Aus den Versuchen ergab sich, daß sich die Abweichung der Spannungsverteilung im Isolierstoff von der linearen im Laufe der Zeit vergrößert, bis ein Gleichgewichtszustand eingetreten ist. Es ist dies auf eine allmählich fortschreitende Orientierung der wandernden Ionen in die Richtung des Feldes zurückzuführen, wobei gleichzeitig eine Verbesserung der Ionenbahnen mitwirkt. Der Gleichrichtereffekt ergab sich bei allen genannten Isolierstoffen. Die Versuchschaltung läßt sich zwanglos mit einer von Hubmann[1]) benutzten Schaltung als wesensgleich ansehen, die dieser bei der Untersuchung der Querleitfähigkeit von Glas verwendete. Hierbei wurde festgestellt, daß beim Anlegen eines Wechselfeldes in der Längsrichtung des Isolators in einem quer dazu angelegten Meßkreis Gleichstrom auftrat, woraus folgt, daß der Gleichrichteffekt auch bei Glas und vielleicht auch bei anderen hochwertigen Isolierstoffen auftritt. Mit der Beobachtung, daß sich beim Anlegen von Wechselspannung an den Isolierstoff in diesem erst allmählich stationäre Verhältnisse ergeben, dürfte eine Reihe von bekannten Erscheinungen, wie die Abhängigkeit der Durchschlagspannung von der Schnelligkeit der Spannungsteigerung, der Unterschied der Durchschlagspannung bei Wechsel- und Gleichspannung und die Durchschlagverzögerung, in unmittelbarem Zusammenhang stehen. (P. Böning, Mitt. a. d. techn. Inst. d. Staatl. Tung-chi-Universität, Woosung, China, H. 11, Sept. 1933.) *O. N.*

Werkstatt und Baustoffe.

Verhalten der Schwefelverbindungen in Kabelisolierölen. — P. Nowak geht zunächst kurz auf die an Kabelisolieröle zu stellenden Ansprüche ein und untersucht dann die verschiedenen Schwefelbestimmungsverfahren auf ihre Anwendbarkeit für Kabelisolieröle. Dabei wird auf einige Fehlerquellen sowie auf die ungenügende Genauigkeit durch zu geringe Substanzmengen, bedingt durch das Analysenverfahren, hingewiesen. Die Vorschrift von Rothe, nach der die Oxydation des Öles mit Salpetersäure und Magnesiumoxyd durchgeführt wird, bezeichnet der Verfasser als die zuverlässigste.

Die in Mineralölen vorhandenen verschiedenen Bindungsarten des Schwefels und ihre Einflüsse auf Isolationsvermögen, dielektrische Verluste, Durchschlagfestigkeit, Oxydationsempfindlichkeit der Öle sowie die Verkäsungserscheinungen im Kabel werden besprochen. Auf Grund durchgeführter Versuche, bei denen verschiedene synthetisch gewonnene Schwefelverbindungen den Kabelisolierölen zugesetzt wurden, wird gezeigt, daß Isolationswiderstand und Durchschlagfestigkeit nur wenig, die dielektrischen Verluste dagegen stärker von den Schwefelverbindungen abhängig sind. Der „prozentuale Oxydationsabfall", worunter die nach 10stündigem Erhitzen bei 120 ° erfolgte Verminderung des Isolationswiderstandes, gemessen bei 100 °, in Prozenten zu verstehen ist, wird durch die Gegenwart derartiger Körper in vielen Fällen vermindert. Nach kurzer Anführung von Literaturangaben über „Käse"-Bildungsvorgänge werden einige Analysen besprochen und die Verkäsungsprodukte hinsichtlich

[1]) Hubmann, Z. Physik Bd. 80, S. 252 (1933).

Digitized by Google

ihres elektrischen Verhaltens untersucht, wobei auch die Rolle der Schwefelverbindungen bei diesem Vorgang gestreift wird. — Der Darstellung eigener Entschwefelungsversuche an Kabelisolierölen schließt sich die Beschreibung der Wirksamkeit einiger Adsorptionsmittel an. Auch Quecksilber und Quecksilberverbindungen und die durch sie erzielten Veränderungen von Isolationswiderstand und Oxydationsbeständigkeit werden in diesem Zusammenhang behandelt. (P. Nowak, Petroleum Bd. 29, H. 2, S. 1.) *Sb.*

Allgemeiner Maschinenbau.

Bau einer großen Ruths-Speicheranlage in Holland. — Die Elektrizitätswerke der Stadt Amsterdam stellen zur Zeit in ihrem Kraftwerk Nord eine große Ruths-Speicheranlage auf, die von der Maschinenfabrik Gebr. Stork & Co. in Hengelo ausgeführt wird. Zur Verarbeitung des Speicherdampfes wird eine vorhandene zweigehäusige 18 000 kW-Frischdampfturbine umgebaut und so eingerichtet, daß sie vom Frischdampf- auf Speicherdampfbetrieb umgeschaltet werden kann, wobei der Wirkungsgrad bei Frischdampfbetrieb ungeändert bleibt. Die Anlage dient zur Spitzendeckung und als Momentanreserve. Die technischen Daten sind folgende:

Gesamtes Volumen der Ruths-Speicher: 1500 m³.
Anzahl der Speicher: 6.
Abmessung der Speicher: 21 m Länge, 4 m Dmr., stehende Ausführung.
Druckgrenzen: 14/0,8 atü.
Gesamtkapazität: 20 000 kWh.
Maximale Speicherdampfleistung: 15 000 kW.
Momentanreserve: 15 000 kW während rd. 45 min.

Die Anlage soll bereits im kommenden Winter in Betrieb sein. *fi.*

Verschiedenes.

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung des Dresdner Heizkraftwerkes. — Die Untersuchung befaßt sich mit dem in den Jahren 1926···1928 in Dresden entstandenen Heizkraftwerk, das große Teile der inneren Stadt teils mit Dampf teils mit Heißwasser versorgt. Mit den aus den thermischen Daten der Anlage und den Charakteristiken der verschiedenen Turbinen ermittelten Beziehungen für den Dampfverbrauch in Abhängigkeit von Kraft- und Heizbedarf werden die Betriebsergebnisse der Jahre 1929 bis 1931 ausgewertet. Ein allgemeiner Vergleich zwischen dem Brennstoffverbrauch im Frisch- und Abdampfheizwerk leitet zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit über.

Es werden Beziehungen für die Kosten im zentralen Kraftwerk und örtlichen Heizwerk und im örtlichen kombinierten Kraftwerk bei verschiedenen Betriebsarten unter Zugrundelegung der Dresdner Bedarfsverhältnisse entwickelt und verglichen, wobei auch die Frage der Spitzendeckung der Heizlast und die der Unterteilung in örtliche Stromerzeugung und Bezug von Überlandwerken behandelt wird. Den errechneten Minderkosten im kombinierten Werk werden die durch die Lage des Kraftwerkes bedingten Mehrkosten der Wärmefortleitung — Anlagekosten der Netze und Wärmeverluste — gegenübergestellt. Dabei werden auch die mit dem Anschluß des vorhandenen Dampfnetzes des alten Fernheizwerkes verbundenen Verhältnisse untersucht.

Eine abschließende Zusammenstellung der Kostenglieder bei der derzeitigen und bei zwei größeren Belastungen für die Dresdner Anlage sowie für ein reines Kraftwerk zusammen mit einem reinen Heizwerk bzw. Gegendruckheizwerk gibt ein Bild von dem wirtschaftlichen Vorteil gegenüber den letzten und von der Bedeutung der Lage des Werkes zum Bedarfsgebiet. (W. Falck, Dr.-Dissertation T. H. Dresden 1933.) *Sb.*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft E. V. (DLTG). — Die Jahresversammlung 1934 der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft findet in der Zeit vom 17. bis 18. IX. in Essen statt. In Rücksicht auf die erhöhte Bedeutung der Lichttechnik im Rahmen des Wirtschafts- und Arbeitsbeschaffungsprogramms steht die Tagung unter dem Zeichen: Licht und Arbeit. Nach einem einleitenden Vortrag über Arbeitsphysiologie wird „das Licht als Helfer des arbeitenden Menschen" nach den verschiedenen Richtungen hin behandelt werden: Die Ausgestaltung der Beleuchtung bei den verschiedensten Arbeitsverrichtungen, die Beleuchtungsplanung in Industriebetrieben, bei der Eisenbahn sowie die Beleuchtung im Bergwerk. Erleichterung der Arbeit und Verhütung von Unfällen ist das Ziel. Besichtigungen bedeutsamer Anlagen werden die Vorträge vervollständigen und die Arbeitstagung beschließen.

Energiewirtschaft.

Mitteilungspflicht in der Energiewirtschaft. — Im Reichsgesetzblatt vom 4. VIII. (Teil I) ist eine Verordnung des Reichswirtschaftsministers vom 30. VII. über Mitteilungspflicht in der Energiewirtschaft veröffentlicht, in der auf Grund des Gesetzes über wirtschaftliche Maßnahmen vom 3. VII. 1934 folgendes bestimmt wird: Der Führer der Energiewirtschaft kann über die technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse von Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Verteilung von Elektrizität oder Gas (Energieanlagen) sowie über die Tarife und allgemeinen Lieferungsbedingungen von den Mitgliedern der Hauptgruppe 13 der Organisation der gewerblichen Wirtschaft Auskunft verlangen. Lehnen das zur Auskunft aufgeforderte Unternehmen oder die zur Auskunft aufgeforderten Personen die Erteilung der Auskunft ab, so kann der Reichswirtschaftsminister auf Antrag des Führers der Energiewirtschaft die Auskunftserteilung anordnen. Wird die Auskunft dennoch verweigert, so kann der Reichswirtschaftsminister das zur Auskunftserteilung aufgeforderte Unternehmen oder die zur Auskunftserteilung aufgeforderte Person durch Ordnungstrafe in Geld anhalten. Dem Führer der Energiewirtschaft ist von den Mitgliedern der Hauptgruppe 13 vor Stillegung bestehender oder Inangriffnahme des Baues neuer Energieanlagen sowie vor Erweiterung solcher Anlagen Mitteilung zu machen.

Eine Mitteilung ist nicht erforderlich: a) für Anlagen von Unternehmungen, die elektrische Arbeit oder Gas nicht an andere abgeben, b) für Anlagen in Zechen- und Hüttenkokereien, c) für elektrische Fernleitungsanlagen mit einer Spannung von weniger als 25 000 V, d) für Gasleitungen, die nicht über den Gemeindebezirk und die Bezirke der bereits diesem Bezirk in der Gasversorgung angeschlossenen Gemeinden hinausgehen, e) für Anschlußleitungen an bestehende Gasfernleitungen, sofern sie nur der Versorgung einzelner gewerblicher Großverbraucher dienen, f) bei regelmäßig wiederkehrender, vorübergehender Stillegung von Werken. Glaubt das Unternehmen, daß wichtige Gründe der Mitteilung entgegenstehen, so kann es bei dem Reichswirtschaftsminister die Befreiung von der Mitteilungspflicht beantragen. Unterläßt ein Unternehmen ohne Genehmigung des Reichswirtschaftsministers die vorgesehene Mitteilung, so kann der Reichswirtschaftsminister dem Unternehmen oder den dasselbe vertretenden Personen Ordnungstrafen in Geld auferlegen. Dem Führer der Energiewirtschaft ist von den Mitgliedern der Hauptgruppe 13 über alle Änderungen der Tarife und allgemeinen Lieferungsbedingungen für Elektrizität oder Gas (Energietarife) vor der Veröffentlichung Mitteilung zu machen. Der Führer der Energiewirtschaft kann mit Zustimmung des Reichswirtschaftsministers Rechte und Pflichten, die ihm durch diese Verordnung zugewiesen sind, an nachgeordnete Stellen der Hauptgruppe übertragen. Die Zustimmung ist widerruflich. Die auf Grund dieser Verordnung festgesetzten Ordnungstrafen dürfen nicht höher sein als 10 000 RM. Der Führer der Energiewirtschaft und seine Beauftragten sind zur vertraulichen Behandlung der Kenntnisse verpflichtet, die sie in Erfüllung der vorgenannten Aufgaben erlangen. Die Verordnung ist mit dem Tage der Verkündung in Kraft getreten. —

Neuer Wettbewerbsausschuß in der Energiewirtschaft. — Der Führer der Energiewirtschaft, Dir. Krecke, hat zur Regelung der Fragen des Wettbewerbs zwischen Elektrizität und Gas einen neuen Ausschuß aus 9 Fachleuten unter Führung von Dir. Müller, Hamburg, berufen. Der Ausschuß wird voraussichtlich im September zum ersten Male zusammentreten. Der bisher beim Gemeindetag bestehende Ausschuß hat in letzter Zeit sich auf Arbeiten eines Unterausschusses beschränkt, die die Frage der Energieversorgung neuer Siedlungen zum Gegenstand hatten; bekanntlich sind einzelne Versuche gemacht worden, in solchen Siedlungen von Anfang an nur für eine einzige Energieart Installationen vorzusehen.

Anteil der Unternehmungen und Gemeinden am Stromabsatz in den V. S. Amerika. — Die nach dem Zensus von 1932 in der folgenden Zahlentafel wiedergegebenen Beträge umfassen auch die Stromlieferungen für den Wiederverkauf, die bei den Unternehmungen 21,789, bei den kommunalen Anlagen 0,580 Mrd kWh bzw. 377 und rd.

Digitized by Google

8,5 Mill RM[1]) ausmachten. Infolgedessen sind die Zahlen höher als die der früher mitgeteilten Produktionsstatistik (79,657 Mrd kWh). Von der gesamten Licht- und Kraftindustrie der Union ist etwa ein Viertel in den Staaten New York, Pennsylvania und New Jersey vereinigt, wobei auf ersteren allein 15 % aller Abnehmer und der Einnahme sowie 12 % des Stromabsatzes entfallen. Was die Gemeinden betrifft, die mit rd. 6 % an der Gesamteinnahme, 5 % am Stromverkauf und mit etwas über 9 % an der Zahl der Abnehmer beteiligt waren, so führen hier die Staaten der pazifischen Küste und unter diesen wieder Kalifornien mit mehr als einem Sechstel des durch Elektrizitätslieferung in den V. S. Amerika erzielten Einkommens.

1932	Unternehmungen	Gemeinden	insgesamt
Zahl der Abnehmer in Millionen	21,634	2,228	23,862
Verkaufte Mrd kWh	83,937	4,328	88,265
Einnahme aus der Stromlieferung in Mill RM	4635,274	302,986	4938,260

(Electr. Wld., N. Y., Bd. 113, S. 525.) *fm.*

[1]) 1 RM = 0,4 $.

AUS LETZTER ZEIT.

Rundfunkgerätebau der deutschen Philips-Gesellschaft. — Vor einiger Zeit ist zwischen dem holländischen Philips-Konzern und der deutschen Rundfunkindustrie eine Vereinbarung getroffen worden, wonach die zum Philips-Konzern gehörende Valvo-G. m. b. H., Hamburg, von der Rundfunksaison 1934 an den Gerätebau aufnimmt. Als Gegenleistung hat Philips seinen ganzen Patentbesitz der deutschen Rundfunkindustrie zur Verfügung gestellt. Die deutsche Philips G. m. b. H. hat zur Wiederaufnahme der Erzeugung eine leerstehende Fabrik in Aachen gemietet, die unter deutscher Leitung steht und deutsche Arbeitskräfte beschäftigt. Ebenso werden die Geräte nur deutsches Material enthalten.

Der „Fernsprech-Kundendienst" wird billiger. — Um vielfache Wünsche der Öffentlichkeit zu erfüllen und die weitere Verbreitung des Fernsprech-Kundendienstes der Deutschen Reichspost zu fördern, hat der Reichspostminister vom 1. VIII. ab folgende Gebühren im Fernsprech-Kundendienst ermäßigt:

1. Für die „Sprech- und Schreibgebühr" von 10 Rpf, die bisher für jede Übermittlung einer Nachricht an einen Anrufer berechnet worden ist, werden künftig drei Mitteilungen übermittelt. Bei längeren Nachrichten gelten je angefangene 15 Wörter als eine Mitteilung.
2. Die „Anrufgebühr" von 10 Rpf für vergebliche, von der Fernsprech-Kundendienststelle ausgeführte Anrufe fällt weg.
3. Die „Weckgebühr" beträgt statt 20 Rpf nur noch 10 Rpf.

Elektrische Tötung von Schlachttieren in Ungarn. — Der ungarische Landwirtschaftsminister hat verfügt, daß sämtliche Schlachthäuser des Landes elektrische Tötevorrichtungen einzuführen haben. Die Versuche, die vor dem Erlaß in Ungarn mit elektrischer Tötung angestellt wurden, haben sehr befriedigt.

Störungen im Betrieb des englischen Landesleitungsnetzes. — Am 29. VII. wurde das englische Landesleitungsnetz zum dritten Mal seit seiner Inbetriebsetzung von einem Zusammenbruch großen Umfanges betroffen, der diesmal ganz Südost-England durch mehrere Stunden stromlos machte. Während der erste Unfall am 6. XII. 1933 auf unzulängliche Stromwandler in einem älteren Kraftwerk und der zweite am 27. II. auf einen Isolatorüberschlag[1]) zurückzuführen war, handelt es sich diesmal um ein bisher unaufgeklärtes Außertrittfallen der wichtigsten Londoner Kraftwerke.

Untergrundbahn Mailand. — Schon seit längerer Zeit beschäftigt sich die Gemeinde Mailand mit der Projektierung einer Untergrundbahn. Aus finanziellen Gründen wurde die Verwirklichung der Projekte immer hinausgeschoben. Bei der schnellen Entwicklung, die die Stadt unter dem fascistischen Regime genommen hat, stößt nun in der letzten Zeit der Straßenbahnverkehr im Stadtinnern auf große Schwierigkeiten. Man hat daher beschlossen, die radial in die Stadt laufenden Linien innerhalb des inneren Stadtringes unterirdisch zu führen; man will die Tunnel und die unterirdischen Haltestellen so einrichten, daß dieselben auch später für eine Untergrundbahn verwendet werden können. Es handelt sich also um eine vorläufige Lösung des Verkehrsproblems, die den Vorteil hat, den vorhandenen Wagenpark ausnutzen zu können. Man rechnet mit einer Bauzeit von 3 Jahren.

Elektrisierung der Hauptverbindung der Pennsylvaniabahn[2]). — Zwischen New York und Washington ist die Elektrisierung der Hauptbahn im Bau. Man hofft Anfang 1935 den elektrischen Betrieb aufnehmen zu können. Es sind in Aussicht genommen 101 elektrische Lokomotiven, von denen bereits 28 fest bestellt worden sind. Diese erfordern die Kosten von 15 Mill RM[3]). Die Bauart dieser Lokomotiven wird den für Philadelphia—Paoli gebauten entsprechen. Von den Lokomotiven werden vollständig 12 von der Westinghouse-Gesellschaft und 5 von der General Electric Co. geliefert. Die restlichen Maschinen werden in Altoona gebaut und erhalten elektrische Einrichtung von Westinghouse und General Electric Co. *e*

[1]) Über die Nullpunkterdung im englischen Netz vgl. ETZ 1933, S. 448.
[2]) Vgl. ETZ 1934, S. 679.
[3]) 1 $ = 2,5 RM.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Bekanntmachung.

Der Elektrotechnische Verein hatte in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule zu Berlin in den Monaten November und Dezember 1933 eine Vortragsreihe über **„Das Weltfernsprechen"** veranstaltet. Der Zweck dieser Vortragsreihe war, eine Übersicht über die technischen, organisatorischen und finanziellen Forderungen zu geben, die Weitferngespräche ermöglichen sollen. Die einzelnen Vorträge wurden von sehr sachkundigen, die betr. Gebiete beherrschenden Herren gehalten[1]). Die Vortragsreihe, die sehr gut besucht war, ist jetzt in etwas verkürzter Form im Buchhandel erschienen, herausgegeben von Herrn Professor Dr.-Ing. Lubberger. Das Büchlein enthält alle wichtigen Angaben technischer usw. Natur sowie Kurven, Zahlen der Vortragsreihe und stellt eine gedrängte Übersicht darüber dar, worin das Weltfernsprechen sich von dem Fernsprechen innerhalb der Landesgrenzen unterscheidet. Allen, die am Weltverkehr interessiert sind, kann das Büchlein warm empfohlen werden. Mit 85 Seiten, 61 Abbildungen, broschiert 4,50 RM, Verlag von R. Oldenbourg in München und Berlin 1934.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 1080.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

VDE-Vorschriftenbuch.

Wie in Heft 8/1934 der ETZ, S. 200, bekanntgegeben, bestand die Absicht, die 20. Auflage des VDE-Vorschriftenbuches im Sommer dieses Jahres herauszubringen. Da sich nunmehr herausstellt, daß noch eine Reihe von wichtigen Vorschriften Änderungen erfahren, haben wir uns entschlossen, die Herausgabe der 20. Auflage bis zum 1. Januar 1935 zu verschieben.

Verband Deutscher Elektrotechniker e. V.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Digitized by Google

SITZUNGSKALENDER.

Reichsverband der Deutschen Wasserwirtschaft e. V., Berlin. 3.…5. IX. 1934: 44. Hauptversammlung in Essen (Ruhr) mit 5 Vorträgen. Auskunft erteilt die Geschäftstelle, Berlin-Halensee, Joachim-Friedrich-Straße 50.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

F. Schrottke †.

Am 4. VIII. 1934 ist Dr.-Ing. E. h. Franz Schrottke nach schwerem, mutig getragenem Leiden im Alter von 60 Jahren verschieden. In ihm verliert die Elektrotechnik einen hervorragenden Pionier, der besonders auf dem Gebiet der Hochspannung von ihrer ersten Entwicklung an schöpferisch tätig gewesen ist.

F. Schrottke †.

Franz Schrottke wurde am 15. VI. 1874 zu Berlin geboren und trat nach Besuch eines Gymnasiums und technischer Vorbildung 1894 in das Versuchsfeld des Charlottenburger Werkes von Siemens & Halske ein, wo er besonders unter dem damaligen Oberingenieur H. Görges tätig war. Seine ganze Lebensarbeit hat er fortan — 40 Jahre lang — den Siemenswerken (S&H und SSW) gewidmet. Zu seinen ersten erfolgreichen Arbeiten gehörte die Entwicklung des Hörnerblitzableiters — des ersten brauchbaren Hochspannungschutzgerätes —, die in Zusammenarbeit mit E. Oelschläger zum großen Teil sein Werk war, und die Durchbildung der Ferraris-Meßgeräte und Zähler zusammen mit H. Görges. Im Anschluß an diese Arbeiten übernahm er das Berechnungsbüro für (Meß- und Leistungs-)Transformatoren, das für die neu entstehenden Hochspannungsanlagen von ständig wachsender Bedeutung wurde. Für Meßwandler führte er u. a. das Vakuum-Tränk- und Füllverfahren mit erstarrender Isoliermasse und die Umhüllung der Sekundärwicklung mit Porzellankapseln ein. Als dann bei der Bildung der Siemens-Schuckertwerke im Jahre 1903 eine neue Verteilung der Arbeitsgebiete vorgenommen und die Herstellung der Starkstromtransformatoren nach Nürnberg verlegt wurde, widmete sich Schrottke den zahlreich herantretenden Sonderaufgaben der Hochspannungstechnik, die er mit der ihm eigenen Gründlichkeit und Klarheit der Auffassung meisterte. Es sei nur erinnert an seine Arbeiten auf dem Gebiete des damals noch wenig geklärten Überspannungschutzes, der Störung von Fernsprechanlagen durch Hochspannungsleitungen und der Hochleistungsölschalter. Von großer Bedeutung wurde die von ihm eingerichtete Herstellung von Isolierkörpern aus Schellackpapier, die einem Härtungsprozeß unterworfen wurden (Repelit) und besonders für die Anfertigung der Nagelschen Kondensatordurchführungen geeignet waren. Zur Durchführung der wissenschaftlichen Untersuchungen und praktischen Prüfungen errichtete Schrottke ein eigenes Hochspannungs- und Überspannungsprüffeld. Von großer Tragweite war sein mutiges Eintreten für eine Erhöhung der Übertragungspannung von Überlandwerken. Als höchste Spannung hatten die Siemens-Schuckertwerke 1903 10 kV für eine Kabel-Fernübertragung der Etschwerke von Meran nach Bozen verwendet, schon zwei Jahre später schlug Schrottke für die Fernanlage des Kraftwerkes Heimbach an der Urfttalsperre die wesentlich höhere Spannung von 35 kV vor, und der Erfolg krönte diesen verantwortungsvollen Schritt. Die Spannung von 35 kV entsprach für mehrere Jahre den praktischen Bedürfnissen und wird noch heute für Kraftübertragungen mittleren Umfanges gern benutzt. Für die Ausführung von Schaltanlagen wirkte er beratend und richtungweisend. Um durch diese beratende Tätigkeit die projektierenden Abteilungen noch besser unterstützen zu können, verlegte er Mitte 1919 seine Tätigkeit nach dem Verwaltungsgebäude in Siemensstadt und errichtete dort eine besondere Abteilung „Hochspannung", der er bis Ende 1925 vorstand.

Anfang 1926 wurde Schrottke durch Dr. Ebeling zu einer neuen wichtigen Aufgabe in das Kabelwerk berufen, um dort die Leitung der immer umfangreicher gewordenen Schwachstrom- und Starkstromlaboratorien und Prüffelder zu übernehmen und besonders die weitere Entwicklung der Hochspannungskabel zu fördern, die er mit der ihm eigenen Energie durchgeführt hat. Er war bisher ein ausgesprochener Vertreter der Massekabel gewesen; um so mehr muß anerkannt werden, daß er, als er die Bedeutung der inzwischen aufgetauchten Ölkabel für die Übertragung von Höchstspannungen erkannt hatte, sich mit seiner ganzen Arbeitskraft auf die wissenschaftliche und praktische Durchdringung dieses neuen Problems stürzte. So konnte er bereits nach zweijähriger Tätigkeit das erste 100 kV-Ölkabel für Nürnberg herstellen und erfolgreich verlegen. Weitere Verbesserungen folgten, und 1931 konnte ein Ölkabel für 220 kV angefertigt werden. Gleichzeitig war es Schrottke gelungen, die vielen Schwierigkeiten zu überwinden, die die Durchbildung der betriebswichtigen Zubehörteile (der Ausdehnungsgefäße, der Endverschlüsse, der Vorkehrungen für den Versand und die Auslegung der Kabel) mit sich brachte.

Wenn man die Lebensarbeit des Verstorbenen überblickt, so erkennt man als ausgesprochene Charaktereigenschaft einen hervorragenden Mut zur Pionierarbeit, die im Verein mit einem feinen technischen Gefühl und einer erstaunlichen Arbeitskraft zu schönen Erfolgen geführt hat.

Im Jahre 1922 wurde Schrottke durch die T. H. Braunschweig in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Entwicklung der Hochspannungselektrotechnik zum Dr.-Ing. E. h. ernannt. Die Siemens-Schuckertwerke erteilten ihm 1910 Prokura und ernannten ihn 1929 zum Direktor im Kabelwerk.

Über die meisten seiner Arbeiten hat Schrottke in der ETZ ausführlich berichtet. In zahlreichen Kommissionen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker stellte er seine reichen Kenntnisse und Erfahrungen zur Verfügung.

Durch seine hohen menschlichen Eigenschaften hat er sich die Wertschätzung und Verehrung seiner Kollegen und Mitarbeiter erworben. *N.*

Hochschulnachrichten. — Der a. o. Professor Wilhelm Westphal, Universität Berlin, wurde an der T. H. Berlin zum beamteten a. o. Professor für Physik ernannt. — Dr.-Ing. Friedr. Engel, ständ. Assistent am Lehrstuhl für Hüttenmaschinen der T. H. Berlin, wurde beauftragt, den Unterricht in Elektrotechnik für Hüttenleute zu erteilen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Anleitungen zum Arbeiten im Elektrotechnischen Laboratorium. Von Prof. E. Orlich. 3., durchgesehene Aufl., 1. Teil. Mit 88 Textbildern u. IV, 98 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 2,90 RM.

Das in dritter Auflage vorliegende Bändchen ist vor allem für Studierende im elektrischen Laboratorium ein wertvolles Hilfsmittel, das es ihnen ermöglicht, sich auf die einzelnen praktischen Aufgaben so gut theoretisch vorzubereiten, daß die im Laboratorium zur Verfügung stehende Zeit voll für die Versuche ausgenützt werden kann. Die Auswahl der Aufgaben ist eine recht gute, dem Anfänger im ersten Laboratoriumssemester werden alle wesentlichen Grundlagen der elektrischen Meßtechnik in klarer und knapper Form geboten, und auch für den be-

Digitized by Google

rufstätigen Fachgenossen findet sich manche Anregung. Vom Standpunkt der Praxis aus wäre es zu begrüßen, wenn bei den Messungen an Maschinen noch die einfache Aufnahme von Kennlinien an synchronen und asynchronen Wechselstrommaschinen behandelt würde. Im Abschnitt über Meßgenauigkeit vermisse ich den Hinweis darauf, daß sich die angegebenen Formeln nur auf den größtmöglichen Gesamtfehler beziehen, daß aber der wahrscheinliche Meßfehler meist kleiner ist. Auf S. 67 ist nicht ersichtlich, warum die Belastungskennlinie gerade nur bei halbem Nennstrom aufgenommen werden soll.

F. Reinhardt.

Riemen- und Seiltriebe. Von Dr.-Ing. E. vom Ende. (Samml. Göschen Bd. 1075.) Mit 98 Abb. u. 110 S. in kl. 8°. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1933. Preis geb. 1,62 RM.

Das Büchlein gibt in gedrängter Form einen erschöpfenden Überblick zu den Riemen- und Seiltrieben in den verschiedenen Werkstoffen mit den neuesten Forschungsergebnissen des Verfassers wie anderer Forscher, deren Veröffentlichungen in Fußnoten angeführt sind. Dabei wird auch angegeben, wo die Forschung noch kein endgültiges Ergebnis getätigt hat. So sind z. B. die elektrischen Erscheinungen durch Reibungselektrizität am laufenden Lederriemen, die sogar unter besonders ungünstigen Umständen zu Explosionen Anlaß geben können, noch nicht geklärt. Die Schlußverbindung bedürfte wohl auch noch weiterer Vervollkommnung. Ein großer Abschnitt ist den Spannungs- und Kraftverhältnissen der Bandbetriebe gewidmet. Der Schlupf als Kriterium für die Güte eines Riementriebes, die neuerdings angebahnte Berechnungsweise der Spannung in kg/cm² auch für Treibriemen, die im Bandbetrieb auftretenden Verluste auch in Abhängigkeit von den Normen für Scheiben und Drehzahlen sind einige Beispiele hieraus. Es folgen einige Berechnungsbeispiele und Angaben zur Gestaltung der Triebwerksteile. Abschließend werden der Stahlbandantrieb, Keilriementrieb, Seiltrieb behandelt.

A. Przygode.

Eingegangene Doktordissertationen.

Werner Burmeister, Untersuchungen über den Gasgehalt von Elektrolytzink (Auszug). T. H. Berlin 1933.

Adelbert Grevel, Beiträge zur Fällung von Kobalt aus Zinksulfatlösungen bei der elektrolytischen Zinkgewinnung. T. H. Berlin 1933. (Erschienen im Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 13, H. 1.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die deutsche Elektroindustrie im 2. Vierteljahr 1934[1]). — In allen Zweigen der Stark- wie der Schwachstromindustrie war nach den Mitteilungen der Industrie- und Handelskammer die Beschäftigung, soweit sie das Inland betrifft, auch in den Monaten April, Mai und Juni dauernd im Steigen begriffen. Das Auslandsgeschäft hat sich trotz einiger größerer Aufträge aus überseeischen Ländern infolge des weiteren Sinkens der europäischen Ausfuhr im ganzen noch eher weiter verschlechtert. Der mit dem wiedergekehrten Vertrauen in allen Teilen Deutschlands lebendig gewordene wirtschaftliche Betätigungsdrang hat vor allem der Industrie, aber auch dem Handwerk und allen sonstigen Wirtschaftszweigen in zunehmendem Maße Arbeit gegeben. Das hatte zur Folge, daß auch elektrische Maschinen und Apparate, Schalt- und Leitungsmaterialien für Fabriken und Handwerksbetriebe, anderseits Installations-, Heiz- und Kochgerät, Telegraphen- und Fernsprechapparate für den Gebrauch in den zahlreichen neugegründeten sowie zur Verbesserung der alten Privathaushalte wachsende Nachfrage fanden. Die Zunahme der Initiative in Handel und Gewerbe und das Wachsen der Kaufkraft und Kauflust in allen Volkskreisen waren für die Entwicklung kennzeichnend. So konnten in den Betrieben der Elektroindustrie viele Tausende von Fach- und Hilfsarbeitern neu beschäftigt oder wiedereingestellt werden.

Durch die Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen der Regierung hat sich der Abnehmerkreis insbesondere bei den Wirtschaftsbetrieben und den privaten Verbrauchern erweitert, jedoch fehlten zum größten Teil die Reichs- und Gemeindebehörden als Besteller. Es ist zu hoffen, daß mit der sich mehrenden Auswirkung der allgemeinen Wirtschaftsbelebung die im Zuge der Arbeitsbeschaffungmaßnahmen zu erteilenden Behördenaufträge sich nunmehr auch in ausgiebigerer Weise auf die elektrotechnische Industrie erstrecken und damit ihren Teil zur Beseitigung der auch hier noch sehr großen Arbeitslosigkeit beitragen werden. Ebenso ist zu hoffen, daß es den Bemühungen der Reichsregierung gelingt, auf dem Gebiet der Handelspolitik den bisher abgeschlossenen Abkommen solche mit immer mehr Ländern folgen zu lassen, damit die noch vorhandenen Wettbewerbsmöglichkeiten der deutschen Elektroindustrie auf dem Weltmarkt nicht weitere Einbuße erleiden und die vorhandenen Ansätze zur Besserung der Elektroausfuhr verstärkt werden können. —

Spanische Kontingentierungsmaßnahmen. — Durch Verfügung vom 22. VI. 1934, veröffentlicht in der „Gaceta de Madrid" vom 24. VI. 1934, dem spanischen Amtsblatt, wurde das Industrie- und Handelsministerium ermächtigt, die Einfuhr nachstehender Artikel der Zolltarif-Pos. 622 festzusetzen:

Dynamos, Elektromotoren, Ventilatoren, angeschlossen an elektrische Motoren, Wechselstromerzeuger, Transformatoren und Magnete usw. sowie Zubehörteile von 25 bis 100 kg einschl.

Als Höchstbetrag für das 2. Semester 1934 wurde die Menge von 91,4 t festgelegt. Diese Zolltarif-Abgabe betrifft in erster Linie Deutschland, das im Jahre 1933 bei einer Gesamteinfuhr von 133,7 t mit 55,5 t weitaus an erster Stelle steht; es folgen Frankreich und die V. S. Amerika mit 16,8 t bzw. 16,2 t. — Von dieser Festsetzung, die mit sofortiger Wirkung in Kraft tritt, werden lediglich diejenigen Waren nicht betroffen, die vor Veröffentlichung oben erwähnter Verfügung bereits unterwegs waren bzw. diejenigen, die sich bereits im Bereiche eines spanischen Zollamtes oder in einem Freilager befanden; letztere müssen allerdings innerhalb 8 Tagen aus dem Freilager genommen werden. — In diesem Zusammenhange wäre noch zu bemerken, daß die spanische Regierung für sämtliche Waren, die der Festsetzung unterliegen, Beibringung eines Ursprungszeugnisses vorschreibt. — Zu diesen Festsetzungsmaßnahmen wurden in der „Gaceta de Madrid" vom 4. VII. 1934 die entsprechenden Ausführungsbestimmungen erlassen. Sämtliche Einfuhrfirmen vorerwähnter Waren sind verpflichtet, wenn sie weiterhin einführen wollen, innerhalb 14 Tagen nachstehende Schriftstücke bei der Generaldirektion der Handels- und Zollpolitischen Abteilung des Industrie- und Handelsministeriums einzureichen:

a) Eine Eingabe, aus der einwandfrei hervorgeht, daß die betreffende Firma gesetzmäßig als Wareneinführer auftritt und mit ihrer Steuerzahlung auf dem laufenden ist; gleichzeitig muß angegeben werden, welche Mengen einzuführen sie beabsichtigt, ferner das Ursprungsland der Ware und die Zollämter, über die dieselbe eingeführt werden soll.
b) Eine Erklärung, aus der die im Laufe der Jahre 1931 bis 1933 zur Einfuhr gebrachten Mengen hervorgehen.
c) Eine Erklärung, die Aufschluß über die im ersten Semester 1934 eingeführten Mengen gibt.
d) Eine Erklärung, aus der hervorgeht, welche Mengen am 24. VI. 1934 sich zur Abfertigung in den Zollämtern oder in Freilägern oder unterwegs befanden; solche Waren unterliegen — wie bereits erwähnt — nicht der Festsetzung.

Nach Festlegung der für jedes Lieferland in Betracht kommenden Einfuhrziffer wird die Verteilung an die verschiedenen Einfuhrfirmen vorgenommen, die eine Erlaubnis erhalten, die einzig und allein zur Einfuhr der jeder Firma zustehenden Menge berechtigt. — Es kann selbstverständlich heute noch nicht gesagt werden, wie sich die spanische Zulassungspolitik, die sich noch in ihrem Anfangstadium befindet, im Laufe der Zeit in der Praxis auswirken wird. Den von den Zuteilungsmaßnahmen betroffenen Firmen kann nur empfohlen werden, die vorerwähnten Vorschriften genau zu befolgen, um unliebsamen Erschwerungen bei der Einfuhr aus dem Wege zu gehen bzw. um zu vermeiden, bei der Verteilung der Anteile nicht leer auszugehen. *Cdn.*

Berichtigung.

Zu unserem Bericht über die 36. Mitgliederversammlung des VDE in Stuttgart in der ETZ 1934, S. 710, teilen wir berichtigend mit, daß die am Montag, dem 2. VII., in Eßlingen besichtigte 10 kV-Schaltanlage der Neckarwerke Expansionsschalter enthält und nicht, wie auch im Programm angegeben war, Druckgasschalter.

Abschluß des Heftes: 10. August 1934.

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 812; 1934, S. 480.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Gleichrichter zum Betriebe von Gleichstromempfängern aus Wechselstromnetzen.

Mitteilung der AEG.

In vielen Gegenden sind noch Gleichstromnetze vorhanden, deshalb sind fast sämtliche Rundfunkgeräte auch für Gleichstrom-Netzanschluß käuflich. Allmählich werden jedoch auch diese Gleichstromnetze auf Drehstrom umgestellt; die am Umstellungsort vorhandenen Rundfunkgeräte sollen aber nach Möglichkeit weiter verwendet werden. Ein Umbau der Empfänger kommt meist nicht in Betracht, da der Aufbau der Geräte bei Wechselstrombetrieb grundsätzlich anders ist und gewöhnlich auch nicht genügend Platz zum Einbau des erforderlichen Netzumspanners und der Gleichrichterröhre sowie der Siebkreise vorhanden ist. Die Empfänger können infolgedessen nur unter Benutzung eines Zusatzgerätes weiterbetrieben werden, das im wesentlichen aus einem Gleichrichter besteht, der die vorhandene Wechselspannung in Gleichstrom umformt. An den vorhandenen Gleichstromgeräten selbst wird also nichts geändert, die Empfänger bleiben vielmehr unverändert; der Unterschied besteht nur darin, daß der Gleichstrom nicht dem Netz unmittelbar, sondern über den Vorschaltgleichrichter entnommen wird.

Die AEG hat in letzter Zeit mehrere Ausführungen derartiger Gleichrichter herausgebracht. Bei dem AEG-

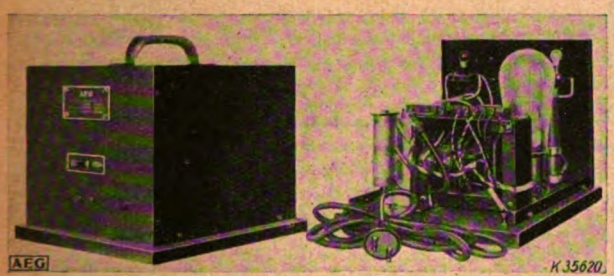
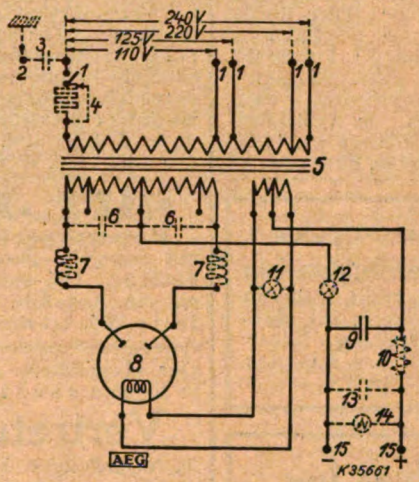


Abb. 1.
Vorschaltgleichrichter für Rundfunkgeräte.

Vorschaltgleichrichter GRW (Abb. 1) handelt es sich im wesentlichen um einen normalen, aus Umspanner und Gleichrichterröhre bestehenden Glühkathoden-Gleichrichter, der mit der noch erforderlichen Glättungseinrichtung in ein passendes Blechgehäuse eingebaut ist. Dem Vorschaltgleichrichter werden sämtliche erforderlichen Spannungen zum Betriebe des Gleichstromempfängers entnommen; die Gleichspannung dieses Gleichrichters muß infolgedessen ganz besonders beruhigt sein. Hierzu ist die Glättungseinrichtung vorgesehen, die aus einer Drosselspule und entsprechenden Kondensatoren besteht.

Der Anschluß des Vorschaltgleichrichters erfolgt durch eine Schnur mit Stecker, während die Verbindung zwischen Vorschaltgerät und Empfänger über entsprechende Steckbuchsen am Gleichrichter geschieht. Der Vorschaltgleichrichter ist ferner mit zwei Kennlampen ausgerüstet, die nach außen hin den Betriebszustand anzeigen. Die eine Kennlampe leuchtet auf, wenn das Gerät unter Spannung steht, die andere brennt nur, wenn der Empfänger dem Vorsatzgerät Strom entnimmt. Zum Ein- und Ausschalten des Gerätes ist ein von außen bedienbarer Schalter vorgesehen.

Außer den beschriebenen Einrichtungen hat der AEG-Vorschaltgleichrichter noch eine Hochfrequenz-Siebkette, die zwischen Umspanner und Gleichrichterröhre geschaltet ist (Abb. 2). Diese Siebkette hebt die Antennenwirkung des Wechselstromnetzes auf und trägt so zu einer Erhöhung der Abstimmschärfe des angeschlossenen Empfängers bei. Außerdem hält sie bis zu gewissen Grenzen Hochfrequenzstörungen fern, die vom Wechselstromnetz über das Gerät in den Empfänger gelangen können. Der Vorschaltgleichrichter kann auch mit einem Spannungsmesser zur Prüfung der Gleichspannung ausgeführt werden, so daß mit



1 = Wechselstromanschluß (mit Schalter),
2 = Erdanschluß,
3 = Schutzkondensator,
4 = Regelwiderstand,
5 = Umspanner,
6 = Störschutzkondensatoren,
7 = Hochfrequenzdrossel,
8 = Gleichrichterröhre,
9 = Glättungskondensator,
10 = Glättungsdrossel,
11 = Kennlampe für Ein- und Ausschaltung,
12 = Kennlampe für den Gleichstrom,
13 = Glättungskondensator,
14 = Spannungszeiger,
15 = Gleichstromanschluß.

Abb. 2.
Schaltbild des Vorschaltgleichrichters.

Hilfe eines eingebauten und von außen regelbaren Widerstandes die Höhe der Gleichspannung verändert werden kann.

Derartige Vorschaltgeräte werden auch als Trockengleichrichter ausgeführt. Sie gleichen im wesentlichen in ihrem Aufbau dem Glühkathodengleichrichter, unterscheiden sich von diesen aber dadurch, daß sie an Stelle der Gleichrichterröhre ein Trockenzellenventil zur Gleichrichtung verwenden. Sowohl die Glühkathoden- als auch die Trockengleichrichter haben sich im Betrieb bestens bewährt. Die Vorschaltgleichrichter sind so bemessen, daß sie den einwandfreien Betrieb aller auf dem Markte befindlichen Gleichstrom-Empfängerbauarten gewährleisten.

Digitized by Google

Verkaufschef

Elektro-Ing., Auslandsdeutscher, 30 Jahre, z. Zt. in Deutschland, langjährige Erfahrungen in ungekündigter Stellung bei Großfirma, sucht entsprechenden, verantwortungsvollen Wirkungskreis in Deutschland.
Angebote unter **E. 4566** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Tüchtiger, durchaus branchekundiger
ELEKTRO-KAUFMANN
mit umfassenden Material- u. techn. Kenntn. (auch Auto-Elektrik), bewandert in Buchhaltung u. allen Fragen der Elektrizitätswirtschaft, 30 J. alt, verh., z. Zt. in leitender Stellung, sucht sich zu verändern. — Gefl. Zuschriften erbeten unter **E. 4580** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

Dipl.-Ing.
29 J., led., ar., 6 Mon. Arb.-Dienst, mehr. Jahre Berlin, Hochsch.-Ass. (Meßlabor u. Theor. Eltechn.), Führersch. 3 b, z. Z. i. el. Betriebsabt. e. gr. Industriewerks tätig, sucht sich zu verändern. Anfragen erbeten an [4570] **Fredrich, Stettin, Birkenallee 15.**

DIPL.-ING.
35, Arier, Fernmeldetechn., 9 J. Vertriebspraxis b. Großfirma, ungekündigt, zuverläßig, arbeitsfreudig, repräsentable Erscheinung, sucht entwicklungsfähige Stellg. i. mittlerem Betriebe. Zuschr. unter **E. 4581** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erbeten.

Jüng. Elektro-Ingenieur u. Elektro-Installationsmeister
mit langj. prakt. Tätigkeit in Werkstatt, Fabrik, Montage, s. Stellung. Näher. unt **E. 4582** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

DIPL.-ING.
Patentbearbeiter,
mit mehrjähr. Praxis, sucht Stellung. Off. unter **E. 4585** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Gut eingeführter Ingenieur in Breslau sucht

Vertretung

leistungsfähiger Fabrik für

Niedersp.-Schaltapp.

Angeb. erbeten u. **E. 4576** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Elektro-Ing.
ledig, Fachst. Köthen, m. reichen theor. und prakt. Kenntn., zuletzt bei ausl. Weltfirma tätig gewesen, **sucht per bald od. spät. Stellg.**, evtl. als Assist. in Hochfrequenz-Untern. Angeb. erb. unt. **E. 4553** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Ingenieur [4579]
für Elektromaschinenbau sofort für Hamburg gesucht. Ausf. Bewerbungen mit Bild, Zeugnisabschr. und Gehaltsforderungen unter **H. G. 7179 Ala, Hamburg 36.**

Elektro-Ing.
32 J., led., langj. Tätigk. als Montageleiter f. Ind.-Anlagen i. In- u. Ausland, zuletzt b. Eltwerk tätig, inf. Reichsverf. abgebaut, gute prakt. Erfahrg., anpassungsfähig, sucht Stellung als Proj.-, Montage-, Reise-, Revisions- u. Abn.- oder Betriebs-Ing. Sehr g. Zeugn. u. Referenzen. Ang. u. **H. K. Dortmund,** Schließfach 513. [4586]

Jüngerer Ingenieur
für technische Bearbeitung von Aufträgen u. Widerstandsberechnung zu mögl. baldigem Eintritt gesucht. [4584] Schriftl. Angebote erbeten an
GEBR. CRUSE & Co., Dresden-N. 30,
Spezialfabrik elektr. Steuerapparate.

Berliner Firma sucht jungen

Ingenieur

für das Vertriebsbüro elektrischer Meßinstrumente. Gute Kenntnisse der englischen Sprache Voraussetzung. Ausführliche Bewerbung mit lückenlosem Lebenslauf, Lichtbild, Referenzen und evtl. Eintrittstermin u. **E. 4571** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Werk der chemischen Großindustrie sucht zu baldigem Eintritt einen charakterfesten, klugen, verträglichen, zuverlässigen, energischen und Achtung gebietenden

Elektromeister

guten Elektro-Fachmann, mit nachweisbar langjähr. und gründlichen Erfahrungen in elektrischen Betrieben jeder Spannung und Stromart für Stark- und Schwachstrom.
Er hat dafür zu sorgen, den Betrieb aufrecht zu erhalten, einer Werkstatt vorzustehen, Wiederinstandsetzungsarbeiten und Neubauten auszuführen aus dem ganzen Gebiete der Elektrizität und muß über umfassende Kenntnisse der elektrotechnischen Material-Apparatekunde- und Werkstattorganisation verfügen, sowie Zeichnungen und Schaltskizzen richtig lesen können.
Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten unter **E. 4577** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

I. Konstrukteur

mit reichen Ideen und großen Erfahrungen im Bau zahnärztlicher elektr. Maschinen und Geräte gesucht. Derselbe muß gleichzeitig in der Lage sein, einem eingearbeiteten Mitarbeiterstab anregend u. führend vorzustehen. Lebenslauf, Referenzen, Lichtbild und Gehaltsansprüche erbeten unter **E. 4568** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Alt eingeführtes Elektro-Installationsbüro in südd. Großstadt sucht einen durchaus vers.

Elektro-Ingenieur oder Techniker

mit Meisterbrief. Derselbe muß mit Projekt. und Ausführ. von **Starkstrom- sowie auch Schwachstromanlagen** durchaus vertraut und insbes. auf dem Gebiet der Post-Nebenst.-Anlagen vollst. firm sein.
Nur Bewerber, die obigen Anforderungen voll und ganz zu genügen vermögen **und auch akquisitor.** gute Erfolge nachweisen können, wollen Angebot mit ausf. Lebenslauf u. Anspr. richten unter **E. 4573** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Anzeigen finden durch die ETZ weiteste Verbreitung

Gesucht für großes Elektrizitätswerk ein

Eichmeister

zum Antritt am 1. Oktober ds. Js.
Es wollen sich nur Fachleute — Feinmechaniker oder Uhrmacher — bewerben, welche die Meßtechnik vollkommen beherrschen und speziell mit der Unterhaltung von Hochspannungszähler für Großabnehmer eingehend vertraut und zum späteren Leiter eines E. P. qualifiziert sind. Ferner ist das Personal der Zählerwerkstatt und des Eichraums zu beaufsichtigen und anzuleiten.
Es werden nur Bewerbungen mit Lebenslauf und lückenloser Angabe der bisherigen Tätigkeit sowie der Gehaltsansprüche erwartet.
Bewerb. u. **E. 4567** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 23. August 1934 | Heft 34

Grundlegende Gesichtspunkte für die Aufstellung von Einheits-Stromtarifen.

Von Dr.-Ing. Ludwig Musil, Berlin.

Übersicht. Im nachstehenden werden die Voraussetzungen für die Schaffung von Einheitstarifen für große Verbrauchergruppen und geschlossene Versorgungsgebiete erörtert. Es wird versucht, auf Grundlage der Zusammenhänge zwischen Strompreis und Stromabsatz einen Weg zur Bestimmung eines Einheitstarifes zu zeigen, der für das betreffende Gebiet das wirtschaftliche Optimum darstellen würde.

In den verschiedenen Denkschriften und Gutachten über die zukünftige Gestaltung der deutschen Elektrizitätswirtschaft nimmt auch die Reform des Tarifwesens einen breiten Raum ein. Nicht zu Unrecht wird vor allem auf die große Zahl der in Deutschland zur Anwendung gelangenden Tarife (besonders für den Niederspannungsverbrauch) hingewiesen und die Forderung nach Vereinfachung und Vereinheitlichung erhoben. Bei den einzelnen Werken hat sich im Laufe der Zeit nicht nur für jeden Verwendungszweck der Elektrizität eine besondere Tarifformel herausgebildet, sondern es stehen für eine und dieselbe Abnehmergruppe oft mehrere Tarife zur Wahl. Sie weichen wieder von Werk zu Werk nicht nur in der Größe ihrer Koeffizienten, sondern auch in ihrem Aufbau voneinander ab. In der Mehrzahl handelt es sich hierbei um Grundgebührentarife, die sich in ihrer einfachsten Form am ehesten an die Gestehungskostenkurve anlehnen könnten, bei einem und demselben Kraftwerk aber oft mit verschiedenen Abstufungen von Arbeits- und Leistungspreis verwendet und mit allen möglichen Feinheiten versehen werden.

Man wird nun fragen, welche Beweggründe für das Entstehen einer so großen Anzahl von Tarifen für den allgemeinen Verbrauch maßgebend waren. Neben dem Bestreben, die bisherigen praktischen Erfahrungen zu verwerten, die zu immer neuen Tarifformen führten, dürfte ein wesentlicher Grund darin zu suchen sein, daß man darauf bedacht war, die Grundgebühr verhältnismäßig niedrig zu halten, weil man befürchtete, daß die Abneigung der Verbraucher gegen die Bezahlung einer festen Gebühr neben den laufenden Bezugskosten der Einführung des Grundgebührentarifs hemmend gegenübersteht. Bei der Mehrzahl der Tarife kann man feststellen, daß die Grundgebühr wesentlich kleiner ist als die anteiligen leistungsabhängigen Kosten des Unternehmens, dafür aber die Arbeitsgebühr gegenüber den tatsächlichen arbeitsabhängigen Kosten entsprechend überhöht ist. Wenn man die verschiedenen für den allgemeinen Verbrauch geltenden Tarife eines Elektrizitätsunternehmens für verschiedene Benutzungsdauern der in Anspruch genommenen Werkshöchstleistung aufträgt und sie über den für die betreffende Verbrauchskurve in Frage kommenden Benutzungsdauerbereich hinaus verlängert, so wird man sehen, daß sich ein Teil der Strompreiskurven überschneidet. Infolge der nicht von den Kosten hergeleiteten, sondern die Einstellung der Verbraucher berücksichtigenden Festlegung der Koeffizienten in der Tarifformel war man gezwungen, eine Reihe von Preiskurven zu verwenden, deren einzelne praktisch geltende Abschnitte sich zu einer Preislinie zusammenfügen, die dann in mehr oder weniger gutem Einklang mit dem Verlauf der Selbstkostenkurve steht. Nicht ohne Einfluß war auch ein gewisser Hang zum Individualismus, der ja den verflossenen Zeitabschnitt im allgemeinen beherrschte, durch den diese Entwicklung noch übersteigert wurde.

Es ist daher nicht verwunderlich, wenn heute von verschiedenen Seiten Vorschläge gemacht und Anregungen gegeben werden, die Tarife zu vereinfachen. Während die einen die Schaffung von einheitlichen Tarifen für die einzelnen Versorgungsgebiete bereits als befriedigende Lösung betrachten, sehen die anderen ihr Ziel in einem Reichseinheitstarif, möglichst mit gleichem Koeffizienten, wobei dann ein besonderer Fonds zum Ausgleich der durch die verschiedenen örtlichen Verhältnisse bedingten Abweichungen von den mittleren Erzeugungskosten dienen soll. Es bleibe dahingestellt, ob sich ein solcher Reichseinheitstarif auch mit den örtlichen Verhältnissen angepaßten Koeffizienten aufstellen läßt. Es erscheint jedoch durchaus möglich, daß für Versorgungsgebiete mit wirtschaftlich gleicher Struktur Einheitstarife vor allem für den allgemeinen Verbrauch eingeführt werden können.

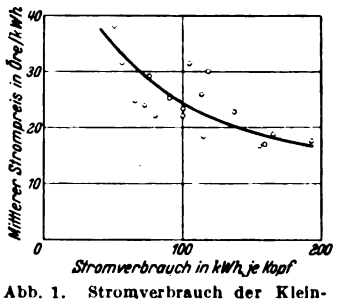


Abb. 1. Stromverbrauch der Kleinabnehmer und durchschnittlicher kWh-Preis in schwedischen Städten über 20 000 Einwohner.

Wenn man an die Schaffung solcher Einheitstarife herangeht, ist es erforderlich, daß man sich vom Individualismus freimacht, das Versorgungsgebiet als Ganzes betrachtet und für dieses die Untersuchung nach dem tariflichen Optimum durchführt. Ein solcher Tarif kann nur auf Erfahrung aufgebaut werden. Je mehr sich ein Stromlieferungsunternehmen statistisch mit den Zusammenhängen zwischen Strompreis und Absatz befaßt hat, um so eher wird es in der Lage sein, Tarifvereinfachungen vorzunehmen und deren Auswirkung zu übersehen.

Als Voraussetzungen für die Aufstellung eines einheitlichen Tarifes sind unbedingt erforderlich:

1. Eine möglichst vollständige statistische Erfassung der Absatzmöglichkeiten innerhalb des Gebietes,
2. die genaue Kenntnis der Selbstkosten und deren Beeinflussung durch die verschiedenen Verbrauchergruppen bzw. durch die Verbrauchszunahme bei einzelnen Gruppen,
3. eingehende Untersuchungen über die Abhängigkeit des Stromabsatzes vom mittleren Strompreis.

Der Verfasser hat an einem anderen Ort[1]) und in anderem Zusammenhange solche Preisabsatzkurven erörtert. Sie sind gerade hier von wesentlicher Bedeutung. In Abb. 1 ist z. B. für schwedische Städte über 20 000 Einwohner der Niederspannungstromverbrauch je Einwohner und der mittlere kWh-Preis eingetragen[2]). Man erkennt deutlich, daß, abgesehen von einer gewissen Streuung der Punkte, die durch die besonderen örtlichen Verhältnisse bedingt ist, Strompreis und Verbrauch durch eine Kurve ziemlich eindeutig in Beziehung gebracht werden können. Liegen solche Erfahrungs-

[1]) „Aufgaben und Ziele der Elektrizitätswirtschaft im nationalsozialistischen Staate", ETZ 1934, S. 241.

[2]) Siehe auch: Willing und Kogelschatz, Schwedische Elektrizitätstarifpolitik, ETZ 1934, S. 118.

Digitized by Google

zahlen, auf die man die Untersuchung über die mögliche Weiterentwicklung aufbauen kann, nicht vor, so läßt sich durch eine Analyse des bisherigen und zukünftigen Verbrauches nach den Verwendungsarten der Elektrizität mit einer mehr oder weniger großen Annäherung der Einfluß des mittleren Strompreises auf den Absatz schätzen. In Abb. 2 wurde versucht, auf Grund von eingehenderen Erhebungen in einem größeren Versorgungsgebiet die Stromabsatzkurve für die verschiedenen Verwendungszwecke der Elektrizität aufzuzeichnen. Hierbei ist vor allem wichtig, daß man sich über die Größenordnung des „Grenzstrompreises" ein richtiges Bild macht; es ist jener Preis, bei dem die elektrische Energie für den betreffenden Zweck gegenüber anderen Energiearten konkurrenzfähig wird, also die gleichen Betriebskosten verursacht. Neben diesem rein wirtschaftlichen Moment wird aber die unbestreitbar größere Sauberkeit und Einfachheit der Betriebsführung zugunsten der Verwendung der elektrischen Energie sprechen, so daß bereits

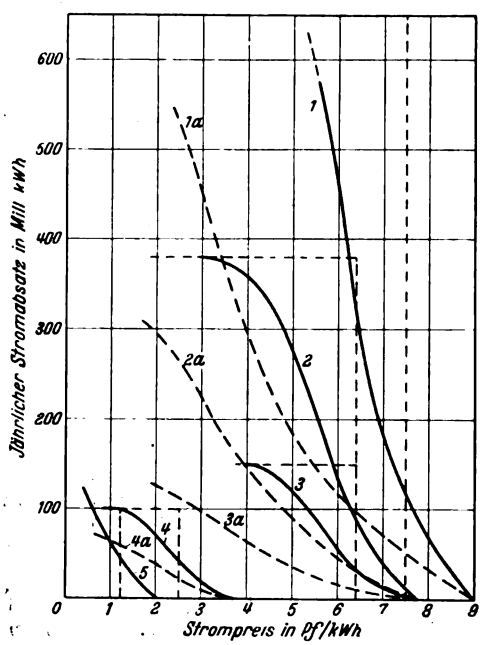


Abb. 2. Abhängigkeit des Stromverbrauchs vom Strompreis für verschiedene Anwendungsgebiete der Elektrowärme.

bei über dieser Grenze liegenden Strompreisen ein gewisser Stromabsatz für den betreffenden Zweck vorhanden ist. Die meisten Werke waren ja schon in den letzten Jahren bemüht, dem elektrischen Strom neue Anwendungsgebiete vornehmlich für Wärmezwecke zu erschließen, so daß sie die Grenzpreise und die Ansätze der einzelnen Verbrauchskurven nicht nur durch rein rechnerische Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, sondern auch auf Grund praktischer Erfahrungszahlen ermitteln können. Der praktisch mögliche Höchstabsatz für die einzelnen Anwendungszwecke läßt sich durch statistische Erhebungen unschwer feststellen. Eine gewisse Willkür liegt in der Aufzeichnung der Konsumanstiegskurve, deren Verlauf ja den bekannten „Linien des natürlichen Wachstums" entspricht und etwa, wie in Abb. 2 dargestellt, zu erwarten ist. Einen Anhalt werden hierbei die bisherige Entwicklung des Unternehmens und der Vergleich mit anderen Werken geben. Je mehr Zahlenmaterial über die bisherige Entwicklung und über die Verwendungsmöglichkeiten der Elektrizität im betreffenden Verwendungsgebiet vorliegt, um so zutreffender werden solche Schätzungen sein. Die Unsicherheit in den aus derartigen Vorausberechnungen gezogenen Schlüssen läßt sich ja dadurch einengen, daß man, wie dies in Abb. 2 geschehen ist, mehrere Absatzkurven, also einen rascheren und langsameren Anstieg der Belastung, mit abnehmendem Strompreis zugrundelegt und für diese die Verhältnisse untersucht.

Es soll nun versucht werden, für das hier betrachtete Versorgungsgebiet einen Einheitstarif, und zwar für den Niederspannungsverbrauch abzuleiten. Dabei wollen wir vom Grundgebührentarif in seiner einfachen Form ausgehen, der sich mit seinen Abänderungen immer mehr eingebürgert hat. Nach Pirrung[3]) wurden bereits im Jahre 1929 in Deutschland mindestens 44 % der Gesamtstromabgabe aus den öffentlichen Elektrizitätswerken für den Kleinverbrauch nach Grundgebührtarifen verrechnet. Ein solcher Tarif hat bekanntlich die Form

$$K = a\,N_0 + \frac{b\,E}{100}\ \text{RM}. \qquad (1)$$

Darin bedeuten:

- K den in der Verrechnungsperiode zu zahlenden Betrag für den elektrischen Strom in RM
- a die sogenannte Grundgebühr in RM je Verrechnungseinheit (z. B. je kW Anschlußwert, je kW tatsächliche Höchstleistung, je Zimmer usw.)
- N_0 die Anzahl der Verrechnungseinheiten
- b die Arbeitsgebühr in Pf/kWh
- E die in der Verrechnungsperiode bezogene elektrische Energie in kWh.

Der mittlere Preis je kWh für den Verbraucher bzw. für die Verbrauchergruppe ergibt sich somit zu

$$k = \frac{K}{E} = 100\,\frac{N_0}{E}\,a + b\ \text{Pf/kWh}.$$

Bezeichnen wir noch mit N kW den Anteil dieser Stromlieferung an der Gesamtleistungspitze und mit m die leistungsabhängigen, mit n die arbeitsabhängigen Selbstkosten, so können die gesamten Selbstkosten des Werkes angeschrieben werden zu

$$100\,\frac{N}{E}\,m + n = 100\,\frac{m}{t} + n\ \text{Pf/kWh}$$

t ist die Benutzungsdauer des Leistungsanteiles der Verbrauchergruppe an der Spitzenbelastung. Es ist für die weitere Behandlung zweckmäßig, auch in der Tarifformel mit der Benutzungsdauer t zu rechnen. Die Tarifformel lautet dann:

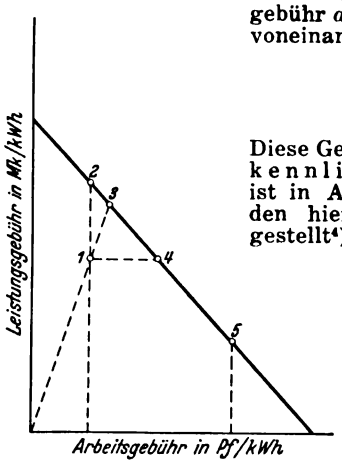
$$k = 100\,\frac{a_0}{t} + b\ \text{Pf/kWh}, \qquad (2)$$

worin sich die reduzierte Grundgebühr a_0 aus der tatsächlichen a durch Multiplikation mit $\frac{N_0}{N}$ errechnet. $\frac{N_0}{N}$ stellt das Verhältnis der willkürlich gewählten Verrechnungseinheit zu dem die Anlage in Anspruch nehmenden Leistungsanteil dar.

Will man bei einer bestimmten Benutzungsdauer t einen mittleren Strompreis k erzielen, so sind nach der Formel (2) die reduzierte Grundgebühr a_0 und die Arbeitsgebühr b voneinander abhängig, und zwar ist

$$a_0 = \frac{t}{100}\,(k - b). \qquad (3)$$

Diese Gerade, die wir als Tarifkennlinie bezeichnen können, ist in Abb. 3 maßstabgetreu für den hier behandelten Fall dargestellt[4]). Wird die Arbeitsgebühr Null, so geht der Grundgebührtarif in einen reinen Pauschaltarif über. Wird die Grundgebühr Null, so haben wir den anderen Grenzfall eines



1 Selbstkosten
5 Mittelwert der geltenden Tarife

Abb. 3. Tarifkennlinie eines Elektrizitätsunternehmens.

[3]) Elektrizitätstarife — Neuere Bestrebungen und Erfahrungen, Bericht 48, Weltkraftkonferenz Berlin 1930.

[4]) Da es sich hier um eine allgemein gehaltene Betrachtung handelt, wird von der Eintragung der Zahlenwerte abgesehen. Der Rechnungsgang wird weiter unten an Hand eines besonderen Zahlenbeispiels erläutert.

Digitized by Google

reinen kWh-Tarifes vorliegen. Ebenso wie für eine bestimmte Verbrauchsgruppe kann man die Formel (3) auch für mehrere Verbrauchsgruppen, z. B. für den gesamten Niederspannungsverbrauch oder für die gesamte Stromlieferung aufstellen. Es sind nur jeweils die richtigen Werte für t und k einzusetzen. Bei einem Unternehmen würde sich z. B. der mittlere Strompreis für den gesamten Niederspannungsverbrauch zu 20 Pf/kWh ergeben; die anteilige Benutzungsdauer wäre 1400 h. Dann lautet die Gleichung der Tarifstromlinie nach Formel (3) für diese Verhältnisse:

$$a_0 = 14\,(20 - b).$$

Setzt man die Arbeitsgebühr $b = 0$, so wird die reduzierte Grundgebühr $a_0 = 14 \cdot 20 = 280$ RM/kW-Jahr, im anderen Grenzfall ($a = 0$) wird die Arbeitsgebühr 20 Pf/kWh, also gleich dem mittleren Strompreis. Durch geradliniges Verbinden dieser beiden extremen Punkte im Diagramm würde man die zugehörige Tarifkennlinie erhalten. Für jede zwischen 0 und 20 Pf/kWh gelegene Arbeitsgebühr läßt sich dann die zugehörige reduzierte Grundgebühr ablesen bzw. nach der Formel berechnen. Beträgt die mittlere Arbeitsgebühr für die Gruppe 16 Pf/kWh, so wird die reduzierte Grundgebühr $a_0 = 14\,(20 - 16) = 56$ RM/kW-Jahr.

In der Abb. 3 sind mit dem Punkt *1* die mittleren Selbstkosten und mit dem Punkt *5* die ungefähren heute geltenden Tarifmittelwerte eingetragen. Wäre die Gewinnspanne auf Grund- und Arbeitsgebühr gleichmäßig verteilt, so würden die dem Punkt *3* entsprechenden Werte gelten. Man sieht, daß heute die Grundgebühr wesentlich tiefer liegt als die leistungsabhängigen Gestehungskosten, dafür jedoch die Arbeitsgebühr um so höher ist. Die Tarifkennlinie gibt jedenfalls ein anschauliches Bild über diese Zusammenhänge und man kann sich ihrer gerade bei Betrachtungen über die Auswirkung von Tarifänderungen mit Vorteil bedienen. Jede Verschiebung des Tarifpunktes *5* auf der Kennlinie wird den Verbrauch beeinflussen, und zwar führt eine Verkleinerung der Arbeitsgebühr zu günstigeren Bedingungen für alle jene Verbraucher, deren Benutzungsdauer größer ist, eine Vergrößerung der Arbeitsgebühr und Verringerung der Grundgebühr zu niedrigeren Strompreisen für Verbraucher, deren Benutzungsdauer kleiner als die mittlere Benutzungsdauer t der betrachteten bisherigen Verbrauchergruppe ist. Man wird selbstverständlich den Anschluß von Verbrauchern mit größerer Benutzungsdauer zu fördern suchen, da diese zur Erhöhung der durchschnittlichen Benutzungsdauer der installierten Leistung und damit zu einer besseren Wirtschaftlichkeit des Betriebes beitragen. In dieser Richtung wirken gerade die in Abb. 2 behandelten Verbraucher, für die in der Zahlentafel 1 die hier interessierenden Werte eingetragen sind.

Zahlentafel 1.

Verbrauchsart	Jahresbenutzungsdauer t des Anteils an der Werkshöchstlast in h
Heißwasserspeicher . . .	∞ } solange Überschußleistung vorhanden ist
Speicherbacköfen	∞ } solange Überschußleistung vorhanden ist
Großküchen	6000 ··· 7500
Haushaltkochen	5000 ··· 6500

Die höheren Werte gelten bei geringeren Anschlußwerten. Bei umfangreicherer Einführung der Elektrizität wird der Verschiedenheitsfaktor und damit auch die Benutzungsdauer der Werksleistung sinken.

Wir wollen nun den Punkt *5* (Abb. 3) nach links verschieben, also die Arbeitsgebühr verkleinern. Dabei bleibt der mittlere Strompreis, bezogen auf die Gesamtzahl der bisherigen Verbraucher, der betrachteten Gruppe gleich. Ist die herabgesenkte Arbeitsgebühr b', so beträgt die zugehörige Grundgebühr a_0' für die bisherigen Verbraucher nach Formel (3)

$$a_0' = \frac{t}{100}\,(k - b'),$$

die man auch aus der Abb. 3 abgreifen kann. Für die neu hinzukommenden Verbrauchergruppen mit der Benutzungsdauer t' ergibt sich dann nach Formel (2) der mittlere Strompreis k' zu

$$k' = 100\,\frac{a_0'}{t'} + b' \quad \text{Pf/kWh.} \qquad (4)$$

Aus der Abb. 2 kann man dann die für die verschiedenen Strompreise k', also für verschiedene Arbeitsgebühren b' zu erwartenden Verbrauchsziffern entnehmen und ihre Summen in Abhängigkeit von der Arbeitsgebühr b' kurvenmäßig auftragen, wie dies im oberen Teil der Abb. 4 geschehen ist. Auch diese Berechnung sei an dem vorhin herangezogenen Zahlenbeispiel erläutert. Senken wir zunächst die Arbeitsgebühr für den Niederspannungsverbrauch von 16 auf 8 Pf/kWh, so würde die reduzierte Grundgebühr bei gleichem mittleren Strompreis für die bisher angeschlossenen Verbraucher auf

$$a_0' = 14\,(20 - 8) = 168 \text{ RM/kW Jahr}$$

steigen. Damit ergeben sich für die in Zahlentafel 1 aufgeführten neuen Verbraucher folgende mittleren Strompreise k' [nach Formel (4)]:

Heißwasserspeicher: $k' = 100 \cdot \frac{168}{\infty} + 8 = 8$ Pf/kWh

Speicherbackofen: $k' = 100 \cdot \frac{168}{\infty} + 8 = 8$ Pf/kWh

Großküchen: $k' = 100 \cdot \frac{168}{7000} + 8 = 10{,}4$ Pf/kWh

Haushaltkochen: $k' = 100 \cdot \frac{168}{6000} + 8 = 10{,}8$ Pf/kWh

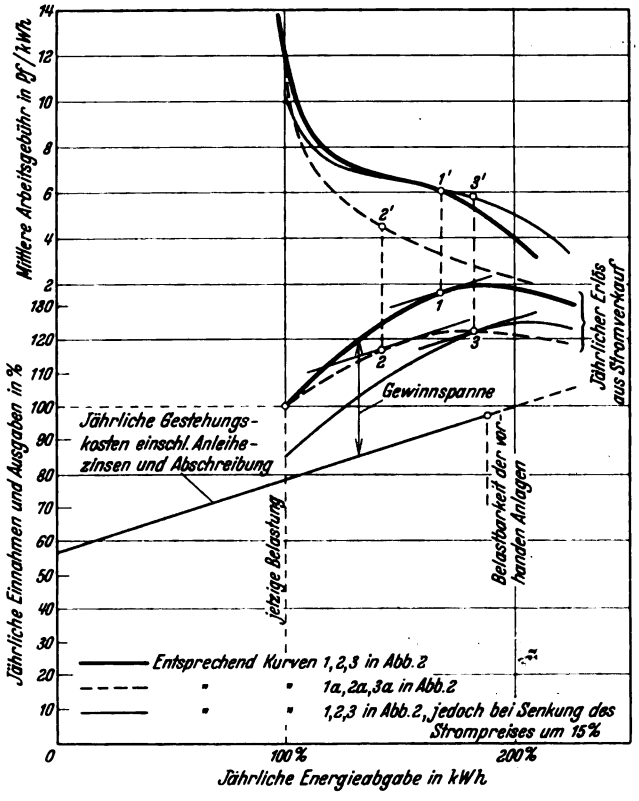


Abb. 4. Zusammenhang zwischen Arbeitsgebühr, jährlichem Energieabsatz, Erlös und Gewinn.

An Hand der Abb. 2 stellen wir fest, daß bei diesen mittleren Strompreisen k' nur mit einem Mehrverbrauch für Warmwasserversorgung zu rechnen ist, und zwar bei $k' = 8$ Pf/kWh mit jährlich 35 Mill kWh (Kurve 1a). Man kann nun die Arbeitsgebühr weiter senken und auf gleiche Weise den Mehrverbrauch ermitteln, wie dies in der Zahlentafel 2 für die Kurven mit dem Index a in Abb. 2 geschehen ist.

Man erhält auf diese Weise die zu den verschiedenen Arbeitsgebühren gehörigen Mehrverbrauchszahlen. In den dritten Spalten der Zahlentafel 2 ist auch noch der jährliche Mehrerlös aus dem Stromverkauf ausgerechnet.

In der Abb. 4 sind im unteren Diagramm die jährlichen Einnahmen aus dem Stromverkauf in Abhängigkeit vom Stromverbrauch für das in den Abbildungen behandelte Versorgungsgebiet aufgetragen. Mit abnehmender Arbeitsgebühr steigt der erzielte Erlös bis zu einem Höchstwert an, um bei weiterer Senkung der Arbeitsgebühr wieder zurückzugehen. Zeichnet man sich noch die Selbstkostenlinie ein, so sieht man, daß das Unternehmen bei einer Arbeitsgebühr von etwa 6 bzw. etwa 4,5 ··· 5 Pf/kWh (strichliert gezeichnete Kurven) unter den gemachten Annahmen am wirtschaftlichsten arbeiten würde. Die

Digitized by Google

Zahlentafel 2.

Arbeitsgebühr	$b' = 8$			$b' = 6$			$b' = 4$			$b' = 2$ Pf/kWh		
	k' Pf/kWh	Mehrverbrauch Mill kWh	Mehrerlös Mill RM	k' Pf/kWh	Mehrverbrauch Mill kWh	Mehrerlös Mill RM	k' Pf/kWh	Mehrverbrauch Mill kWh	Mehrerlös Mill RM	k' Pf/kWh	Mehrverbrauch Mill kWh	Mehrerlös Mill RM
Heißwasserspeicher . .	8	35	2,8	6	120	7,2	4	295	11,8	2	570	11,4
Speicherbackofen . .	8	—	—	6	—	—	4	—		2	35	0,7
Großküchen	10,4	—	—	8,8	—	—	7,2	5	0,36	5,6	20	1,12
Haushaltkochen . . .	10,8	—	—	9,3	—	—	7,7	—	—	6,2	35	2,16
Summe		35	2,8		120	7,2		300	12,16		660	15,38

Energieabgabe würde auf 170 bzw. 140 % der heutigen ansteigen. Selbst wenn das Unternehmen mit zunehmender Belastung eine allgemeine Senkung des Strompreisniveaus um etwa 15 % eintreten ließe, würde es infolge der gesteigerten Ausnutzung noch immer mindestens denselben Gewinn wie jetzt erzielen (dünn ausgezogene Kurven Punkte *3* und *3'*).

Diese Darlegungen lassen erkennen, daß eine nennenswerte Senkung der Arbeitsgebühr für den Niederspannungsverbrauch den Anschluß von Abnehmern mit hohen Benutzungsdauern fördert. Es erscheint dann möglich, mit einem Tarif für den Niederspannungsverbrauch (vor allem für Haushaltszwecke) auszukommen. Es sei hier erwähnt, daß die Berliner Städtischen Elektrizitätswerke AG. mit ihrem im Herbst 1933 herausgebrachten Grundpreistarif für hochelektrisierte Haushaltungen, der einen monatlichen Grundpreis in Abhängigkeit von der Zimmerzahl und eine Arbeitsgebühr von 8 Pf/kWh vorsieht, diesen Weg bereits beschritten hat.

Die Nachteile, die man bei Ansatz eines höheren Grundpreises im Hinblick auf die Einstellung der Verbraucher vielleicht befürchtet, werden wieder durch die größere Klarheit aufgehoben. Eine umfassende Werbetätigkeit und Aufklärungsarbeit in den Abnehmerkreisen sowie eine offenherzigere Darlegung der Betriebsergebnisse könnten wesentlich zur Beseitigung des Mißtrauens bei den Abnehmern beitragen.

Erst wenn es sich gezeigt hat, daß sich derartige Einheitstarife auf Grund der hier angedeuteten Erhebungen in einem geschlossenen Versorgungsgebiet verwenden lassen, kann man untersuchen, wie weit man solche Tarife zwischen einzelnen Gebieten angleichen kann.

Neue Sicherheitsschalter für elektrische Apparaturen[1].

Von **A. Ewald**, Berlin.

Übersicht. Die in Laboratorien und Werkstätten benutzten Hochspannungsapparate erfordern zum Schutz der sie bedienenden Personen Sicherheitsschalter, die bei geöffneter Apparatur alle Teile selbsttätig stromlos machen und somit ein gefahrloses Arbeiten ermöglichen. In einem Beispiel wird ein Sicherheitsschalter für eine fahrbare Hochspannungsapparatur beschrieben und in den Abbildungen und dem dazugehörigen Schaltplan dargestellt.

Bei Röhrenapparaten, wie sie z. B. zum Ausglühen von Metallteilen oder zum Erzeugen hoher Gleichspannungen in vakuumtechnischen Laboratorien und Werkstätten benutzt werden, müssen die elektrischen Bauteile, da sie fast sämtlich unter Hochspannung gegen Erde stehen, in einem allseitig isolierten Gehäuse untergebracht werden, um den Vorschriften des VDE für die Herstellung elektrischer Apparate zu genügen.

Abb. 1. Fahrbare Apparatur zur Erzeugung hochgespannten Wechsel- und Gleichstromes.

Abb. 1 zeigt als Beispiel eine fahrbare Apparatur zur Erzeugung hochgespannten Wechsel- und Gleichstromes. In Abb. 2 ist der Schaltplan derselben dargestellt. Im Wagen *1* wird die Netzspannung auf Hochspannung transformiert und im Wagen *2* erfolgt die Gleichrichtung. Die Inbetriebnahme beider Wagen geschieht durch Einschalten des Netzanschlußschalters S_2.

Die beiden Wagen sind während des Betriebes miteinander gekoppelt und durch mehrere Kabel verbunden, bei deren Lösung selbsttätig sowohl die Speiseleitung L für den Heiztransformator T_2, der Gleichrichterröhren G_1, G_2, G_3, G_4, als auch die Speiseleitung L_2 des Hochspannungstransformators T_1 unterbrochen ist. Diese Leitungen werden eigens zu diesem Zwecke in Wagen *2* geführt und erfordern zu ihrer Schließung die Betätigung des Schalters S_1. Für den Fall, daß der Wagen *1* allein z. B. als Hochspannungsquelle für Wechselstrom benutzt werden soll, kann der Kurzschlußbügel K_1 herausgenommen und bei K_2 eingesetzt werden. Hieraus ergibt sich, daß die beiden Wagen zusammen nicht benutzt werden können, bevor nicht der Kurzschlußbügel von K_2 nach K_1 zurückgewechselt ist. Die Hochspannungsleitungen L_3 und L

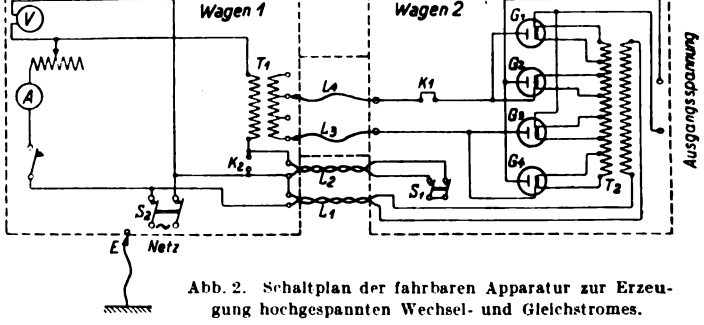


Abb. 2. Schaltplan der fahrbaren Apparatur zur Erzeugung hochgespannten Wechsel- und Gleichstromes.

des Transformators T_1 liegen im gekoppelten Zustand der beiden Wagen unter einer Brücke, die sich nur entfernen läßt, wenn die Deckel der beiden Wagen geöffnet sind.

Ein Öffnen der Deckel beider Wagen ist aus betriebstechnischen Gründen häufig erforderlich, sei es, um die einzelnen Schaltelemente zu verstellen, die Röhren auszuwechseln oder um die Hochspannungsleitungen L und L_4 anzuschließen. Ein Öffnen darf aber nach den oben erwähnten Vorschriften nur bei ausgeschaltete Spannung möglich sein. Für diesen Zweck ist ein Sicherheitsschalter konstruiert worden, der an Stelle von S_1 und S_2 angebracht ist und nach dem Einschalten der vom Net

[1] Mitteilung der Studiengesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Osram-Konzern, Berlin.

Digitized by Google

herangeführten Primärspannung ein Öffnen der Deckel beider Wagen unmöglich macht. Wenn sich aber die Schalter in der Ausschaltstellung befinden, soll ein Öffnen der Deckel möglich sein. Außerdem sollte eine Betätigung des Schalters S_2 erst dann möglich sein, wenn ein Stöpsel mit der Erdleitung in dem dazu bestimmten Loche E steckt, an dessen Einführungsbuchse alle zu erdenden Teile der Apparatur und des Gehäuses angeschlossen sind.

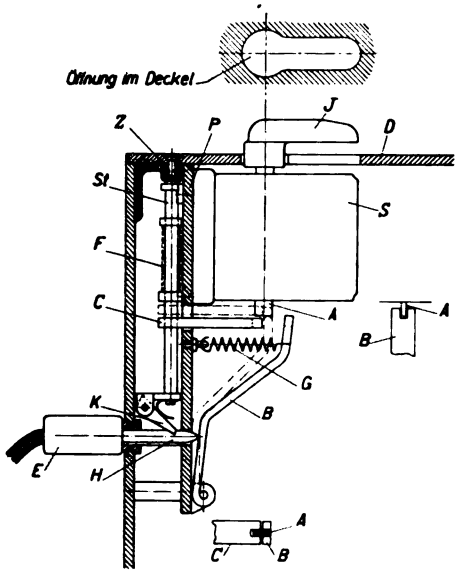


Abb. 3. Sicherheitsschalter mit Erdungstecker.

Ein diesen Anforderungen entsprechender Schalter ist in Verbindung mit dem Erdungstecker und dem zu öffnenden Deckel eines im übrigen beliebigen Gehäuses in der Abb. 3 dargestellt. Der zweipolige Hebelschalter S ist an einer senkrecht zum Deckel D verlaufenden Pertinaxplatte P angebracht; sein Isoliergriff J auf der verlängerten Achse A ragt über den Deckel hinaus, der seinerseits an der Unterseite einen Zapfen Z trägt, der bei geschlossenem Deckel eine in der Verlängerung des Zapfens verlaufende Stange St herunterdrückt. An dieser Stange sitzt sowohl der Sperrhebel C für die unmittelbare Sperrung des Schalters als auch am unteren Ende eine Sperrklinke K. Letztere hält bei heruntergedrückter Stange, also bei eingeschaltetem Apparat, den Dorn H des Erdungssteckers E fest, der über den Hebelarm B die Achse des Schalters freigibt, bei heruntergezogenem Stöpsel aber vermittels der Feder G angezogen wird und die Achse festhält. Der Sperrhebel C macht bei heruntergedrückter Stange die Achse ebenfalls frei beweglich. Der untere Teil der Achse A mit dem eingreifenden Hebel B und der Sperrklinke C ist in der Abbildung gesondert dargestellt. Bei eingeschaltetem Strom läßt sich also weder der Erdungstecker herausziehen noch der Deckel öffnen. Erst in der Ausschaltstellung des Schalters läßt sich der Deckel mittels einer dem Handgriff entsprechenden Aussparung öffnen. Hierbei wird die Stange durch die Feder F nach oben gedrückt, und der Erdungstecker kann herausgezogen werden.

Derartige Schalter sind leicht herstellbar und haben sich im Betrieb als durchaus zuverlässig erwiesen.

Über die Messung effektiver Spannungswerte mittels der Kugelfunkenstrecke.

Von E. Hueter, Darmstadt.

Übersicht. Zur Messung hoher Spannungen ist die Kugelfunkenstrecke ziemlich allgemein eingeführt. Sie mißt Scheitelwerte und hat den grundlegenden Nachteil, daß eine Daueranzeige der Spannung nicht möglich ist. Nun wirken aber auch elektrostatische Zugkräfte auf die unter Spannung stehenden Kugeln. Bringt man in einem Kugelschaft eine geeignete Einrichtung zur Messung dieser Kräfte unter, etwa mit einer Lichtzeigeranordnung für objektive Ablesung ausgerüstet, so erhält man ohne besonderen Platzbedarf und mit geringen Kosten die Möglichkeit z. B. der dauernden Ablesung beim Regeln der Spannung usw.; da hierbei effektive Werte gemessen werden, gibt Vergleich mit der Scheitelwertmessung auch Hinweise auf die Kurvenform. Die Einrichtung läßt sich verhältnismäßig einfach in vorhandene Kugelfunkenstrecken einbauen.

Als Einrichtung für die Messung hoher Spannungen ist durch den VDE die Kugelfunkenstrecke genormt worden. Sie hat für den praktischen Gebrauch einige Nachteile: Erstens einmal ist es nicht leicht, mit der Funkenstrecke einwandfreie Meßergebnisse zu bekommen[1]); zweitens bricht bei der Messung die Spannung zusammen, wobei auch vielfach Überspannungen erzeugt, jedenfalls aber laufende Versuche unterbrochen werden, und schließlich ist es überhaupt nicht möglich, die Spannung dauernd, z. B. beim Hochregeln, zu überwachen. Gemessen wird der Scheitelwert der Spannung; auch das ist nicht immer ein Vorteil, da in vielen Fällen Kenntnis des effektiven Spannungswertes erwünscht wäre. Am wünschenswertesten wäre Kenntnis b e i d e r Werte, zumal aus dem Verhältnis von Scheitel- und Effektivwert auf die Kurvenform geschlossen werden kann[2]).

Geräte zur Messung des Effektivwertes hoher Spannungen sind verschiedentlich bekannt geworden[3]). Am besten wäre es, wenn Funkenstrecke (Scheitelwertmessung) und Effektivwertmeßgerät zusammengebaut werden könnten, da bei hohen Spannungen jeder einzelne Apparat sehr große Abmessungen aufweisen muß, dementsprechend teuer wird und, was vielleicht am unangenehmsten ist, sehr viel umbauten Raum in Anspruch nimmt.

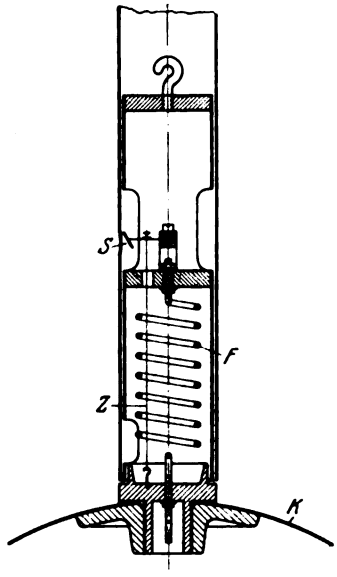


Abb. 1. Meßwerk (schematisch).

Zwischen den unter Spannung stehenden Kugeln einer Funkenstrecke wirken elektrostatische Zugkräfte, und zwar ziemlich erhebliche Kräfte; die Zugkraft zwischen zwei Kugeln von 50 cm Dmr. liegt bei 25 cm Kugelabstand und 300 kV bei rd. 100 g*, sie beträgt etwa 800 g* zwischen 100 cm-Kugeln bei 75 cm Abstand und 1000 kV. Die Kräfte sind also um ein Vielfaches größer, als man sonst bei elektrischen Meßgeräten gewöhnt ist (und erst recht größer als die bei den üblichen elektrostatischen Meßgeräten auftretenden Kräfte!). Daraus folgt sofort, daß die Messung dieser Kräfte mit verhältnismäßig robusten Einrichtungen möglich sein muß.

Auf Grund dieser Überlegung wurde eine Meßeinrichtung nach folgendem Grundgedanken gebaut (Abb. 1): Die obere Kugel K wird nicht unmittelbar am Schaftrohr befestigt, sondern hängt an einer im Innern des Rohres untergebrachten Schraubenfeder F, die erstens das Kugelgewicht zu tragen und dann die Aufgabe hat, sich unter dem Einfluß der elektrostatischen Zugkraft um kleine Be-

[1]) Siehe ETZ 1926, S. 594 u. 863; 1930, S. 777; dort auch weiteres Schrifttum.

[2]) Allerdings sind eindeutige Rückschlüsse nicht möglich; siehe hierzu Hammerer, ETZ 1928, S. 501. Immerhin läßt aber Änderung des Verhältnisses Scheitel- zu Effektivwert auf Störungen schließen usw., so daß die Kenntnis beider Werte jedenfalls wertvoll ist.

[3]) W. Petersen, Hochspannungstechnik, Verlag F. Enke, Stuttgart 1911. Abraham-Villard, C. R. Acad. Sci., Paris, Bd. 152, S. 1134 (1911); A. Palm, Z. techn. Physik Bd. 7, S. 137 (1920); A. Klemm, Arch. Elektrotechn. Bd. 12, S. 553 (1923); A. Palm, ETZ 1926, S. 873; H. Dember, Physik. Z. Bd. 29, S. 347 (1928); Starke u. Schröder, Arch. Elektrotechn. Bd. 20, S. 115 (1928); Th. Wulf, Physik. Z. Bd. 31, S. 315 (1930).

Digitized by Google

träge auszulenken und dadurch die Spannung anzuzeigen. Zweckmäßig werden diese Auslenkungen so bemessen, daß sie für die Überschlagmessungen nicht berücksichtigt zu werden brauchen, also höchstens etwa 0,5 % des Kugelabstandes betragen. Sie werden mittels einer Zugstange Z reibungsfrei durch Federgelenke auf einen Spiegel S übertragen, der eine Drehbewegung ausführt und die Auslenkungen und damit die Spannungswerte mittels Lichtstrahls auf einer an geeigneter Stelle untergebrachten Skala anzeigt[4]). Für den Spiegel wird im Schaftrohr ein kleiner, nach innen verrundeter Ausschnitt angebracht. Bei den kleinen Auslenkungen und großen Massen und infolgedessen kleinen Geschwindigkeiten ist eine sehr kräftige Dämpfung erforderlich; sie läßt sich konstruktiv einfach dadurch verwirklichen, daß der Nippel der Kugel eine ölgefüllte Ausdrehung erhält, in die ein feststehender Kolben eintaucht. Abb. 2 zeigt einen Prüfraum des Hochspannungslaboratoriums der Technischen Hochschule Darmstadt mit der entsprechenden Einrichtung[5]), Abb. 3 das Meßwerk.

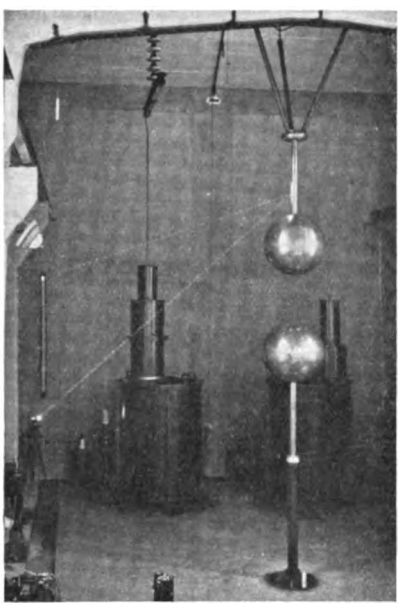


Abb. 2. Versuchseinrichtung für 1000 kV im Hochspannungslaboratorium der T. H. Darmstadt. Ableseskala links im Hintergrund.

Abb. 3. Meßwerk der Einrichtung Abb. 2, Schaftrohr entfernt.

Die ganze Anordnung erscheint im ersten Augenblick sehr einfach; der Fachmann allerdings wird bei näherer Betrachtung zunächst eine Reihe von Einwänden machen, die im folgenden als „Fehlerquellen" besprochen werden sollen, und zwar getrennt als Fehlerquellen für die Überschlag-(Scheitelwert-)Messung und für die Effektivwertbestimmung.

Fehlerquellen.

a) Überschlagmessung.

Zunächst tritt hier als Fehlerquelle die Abstandsänderung der Kugel auf. Sie läßt sich leicht so klein halten, daß sie nicht berücksichtigt zu werden braucht; will man mit größeren Auslenkungen arbeiten oder wird ausnahmsweise aus besonderen Gründen äußerste Genauigkeit verlangt (die sich allerdings bei Überschlagmessungen von vornherein nur bei Beachtung sehr vieler Vorsichtsmaßregeln wirklich erzielen läßt), so kann man die Kugel mit Hilfe einer Feststellvorrichtung, die für den Zusammenbau der Einrichtung, bei der Reinigung usw. ohnehin erforderlich ist, festklemmen; bequemer wird es sein, nötigenfalls aus den Angaben des Lichtzeigers die Kugelauslenkung ungefähr zu bestimmen und bei genauester Ermittlung des Kugelabstandes abzuziehen.

Die bewegliche Kugel muß durch einen schmalen Spalt von ihrem Schaftrohr getrennt sein. Irgendein Einfluß dieses Spaltes auf die Überschlagspannung konnte nicht festgestellt werden. Dies ist auch ohne weiteres verständlich, da die Stelle des Überganges vom Schaft zur Kugel fast feldfrei ist. Ebensowenig konnte ein Einfluß der Öffnung für den Spiegel festgestellt werden. Irgendwelche Sprüherscheinungen treten dort bei zweckmäßiger Verrundung nicht auf.

b) Effektivwertmessung.

Hier wird zuerst eingewendet werden, daß die wirkenden Kräfte zwar groß seien, daß aber das Gewicht der Kugel erst recht groß sei, sodaß die Kraftbestimmung mit ganz außerordentlicher Genauigkeit ausgeführt werden müsse, wenn zuverlässige Ergebnisse erzielt werden sollen.

Hierzu ist folgendes zu sagen: Bei einer Versuchsausführung betrug das Gewicht der Kugel (Durchmesser 50 cm) 9,4 kg, die höchste auftretende Zugkraft (bei 380 kV und 25 cm Kugelabstand) 160 g oder 1,7 % des Kugelgewichtes, bei einer weiteren Ausführung für 1000 kV mit 100 cm-Kugeln 1,5 % des Kugelgewichtes von 54 kg. Allerdings waren die Kugeln nicht für den vorliegenden Zweck hergestellt worden, hätten sich also sicherlich nötigenfalls erheblich leichter halten lassen. Jedenfalls ist das Kugelgewicht verhältnismäßig sehr groß; jedoch bereitet das in Wirklichkeit keinerlei Schwierigkeiten. Die Kugel hängt frei; irgendwelche Lager, die Reibungsfehler hervorrufen könnten, sind nicht vorhanden. Es ist also nur nötig, die Feder so zu bemessen, daß sie bei mäßiger Beanspruchung das Kugelgewicht zu tragen vermag; das ergibt zwar ein Werkstück, das eher an eine Waggon- als an eine Meßinstrumentenfeder erinnert; sonst aber entstehen keinerlei Schwierigkeiten, auch nicht hinsichtlich der Unterbringung der Feder im Kugelschaft. Bei Verwendung eines gewöhnlichen handelsüblichen Federstahldrahtes konnte keinerlei elastische Nachwirkung festgestellt werden. Dies ist leicht erklärlich; denn nur der wechselnde Teil der Kräfte, nämlich nur die verhältnismäßig kleinen elektrostatischen Zugkräfte, beanspruchen die Feder so, daß Nachwirkungserscheinungen auftreten könnten. Infolgedessen hat auch stärkste Beanspruchung z. B. dadurch, daß man die Funkenstrecke wiederholt durchschlagen läßt, so daß die Kugel stark ins Schwingen kommt, keinen irgendwie feststellbaren Einfluß.

Lästig ist nur eines: Die Vorauslenkung der Feder durch das Kugelgewicht ist ein großes Vielfaches der Nutzauslenkung. Nun ist der Elastizitätsmodul der Feder etwas temperaturabhängig. Für die Messung spielt das an sich innerhalb der üblichen Temperaturgrenzen im geschlossenen Laboratorium kaum eine Rolle, dagegen ändert sich die im Verhältnis zur Nutzauslenkung sehr große Vorauslenkung immerhin um soviel, daß der Nullpunkt merklich wandert. Das läßt sich durch einfaches Verschieben der Anzeigeskala zwar ausgleichen, aber diese Maßnahme ist praktisch immerhin weniger bequem. Alle diese Mängel lassen sich ganz vermeiden durch Verwendung einer der bekannten Stahlsorten, deren Elastizitätsmodul innerhalb weiter Grenzen konstant ist. Übrigens ist ja eine Nullpunktnachstellung bei allen genaueren Meßgeräten erforderlich.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das ganze Meßsystem trotz der erheblichen Beanspruchung durch das Kugelgewicht sehr widerstandsfähig ist; bei sachgemäßer Arbeit kann es z. B. vollständig auseinandergenommen und wieder zusammengesetzt werden, ohne daß eine Neueichung notwendig wäre.

Von größter Bedeutung ist noch die Frage nach der Beeinflussung der Anordnung durch Fremdfehler. Sie ist tatsächlich unerwartet klein; wird z. B. eine geerdete Metallplatte von doppeltem Kugeldurchmesser parallel zur Achse der Anordnung bei einer Schlagweite vom halben Kugeldurchmesser bis auf 2,5fachen Kugeldurchmesser (VDE-Grenze für Funkenstrecken) genähert, so ergibt sich eine höchste Fehlweisung von ungefähr 1,2 %. Die Fehler sind übrigens der Schlagweite annähernd proportional, werden also bei geringeren Kugelabständen entsprechend kleiner. Bei einer Entfernung des Störkörpers von dreifachem Kugeldurchmesser oder mehr sind die Fehler stets kleiner als 1 %, 2 % werden erst erreicht, wenn der

---

[4]) Selbstverständlich sind auch noch andere Anzeigeeinrichtungen ausführbar; es ist nur erforderlich, die Auslenkungen durch genügende Vergrößerung auf einer ausreichend großen Skala sichtbar zu machen, was angesichts der großen Kräfte keine Schwierigkeiten bereitet. Für die Verhältnisse eines Hochspannungsprüfraumes dürfte aber die Lichtmarkenanzeige auf einer sehr großen, weithin sichtbaren Skala in der Regel den Vorzug verdienen. Nebenher sei bemerkt, daß natürlich auch die untere Kugel beweglich gelagert werden kann, und daß auch für die (seltenere) waagerechte Ausführung der Funkenstrecke eine entsprechende Konstruktion ausführbar ist.

[5]) Im vorliegenden Falle wurde, da der Raum durch sehr viele Fenster beleuchtet ist, eine Bogenlampe als Lichtquelle benutzt, um die Ablesemarke auch bei hellstem Tageslicht gut sichtbar zu machen. In der Regel wird aber eine geeignete Glühlampe genügen.

Digitized by Google

Abstand des Störkörpers kleiner als der doppelte Kugeldurchmesser wird.

Betont sei noch, daß eine Fehlerquelle, die sonst bei statischen Meßgeräten für hohe Spannungen oft schwer zu beherrschen ist, hier von vornherein vermieden ist, nämlich das Sprühen der Elektroden, das unkontrollierbare Fehler zur Folge haben kann. Die Kugelgestalt sichert günstigste Verhältnisse; darin liegt ein besonderer Vorzug des Zusammenbaus von Funkenstrecke und Effektivwert-Meßeinrichtung zu einem Gerät. Schließlich ist wichtig, daß die Einrichtung sehr weite Meßbereiche beherrschen kann, da sich der Kugelabstand und damit die Empfindlichkeit in ziemlich weiten Grenzen ändern lassen; die hierzu nötigen Einrichtungen sind ja für die Überschlagmessungen ohnehin erforderlich.

Beabsichtigt ist, mit der oben beschriebenen Meßeinrichtung, die sich bisher gut bewährt hat, der umstrittenen Frage nach der richtigen Eichkurve für Funkenstrecken[6]) nachzugehen und, wenn möglich, zu einwandfreien Grundlagen für die Messung höchster Spannungen zu kommen. Die Firma Hartmann & Braun AG., die auch die Herstellung der Meßeinrichtung übernommen hat, hat freundlicherweise ihre Unterstützung bei diesen Messungen zugesagt.

6) S. ETZ 1930, S. 777; 1931, S. 254.

Der elektrische Tod.

(Mitteilung aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Leipzig.)

Von Siegfried Koeppen, Leipzig.

Übersicht. Das Problem des elektrischen Todes wird an Hand von Unfällen und Tierversuchen nach den neuesten Forschungen erörtert. Die Ansicht, es gäbe einen elektrischen Scheintod, wird abgelehnt. Es wird darauf hingewiesen, daß die Verhütung von Unfällen das wichtigste in der Elektropathologie ist, da alle bisher angewandten Wiederbelebungsverfahren nur sehr geringe Erfolge aufweisen.

Die Anschauung, der elektrische Tod rufe beim Menschen nur einen Scheintod hervor, ist heute bei Technikern und Ärzten weit verbreitet. Von ärztlicher Seite ist es besonders Jellinek, der die Ansicht vertritt, daß die vom elektrischen Strom getroffenen Lebewesen in einen Scheintod fallen. Wie in einer Arbeit in der Münchner Medizinischen Wochenschrift (Koeppen) angeführt ist, ist unter Scheintod zu verstehen, daß ein von Laien für tot gehaltener Mensch noch lebt, d. h. daß Atmung und Herztätigkeit noch einige Zeit nach Eintritt des Bewußtseinsverlustes, wenn auch nur schwach, fortbestehen. Wir können auch den Scheintod als Bewußtlosigkeit bezeichnen, die nach einigen Stunden in den Tod übergeht. Wir wollen nun die Frage aufwerfen: sind alle durch den elektrischen Strom tödlich Verunglückten sofort nach dem Unfall nur bewußtlos gewesen und langsam im Laufe von einigen Stunden gestorben oder gibt es einen unmittelbaren elektrischen Tod? Im engen Zusammenhang damit steht auch die Frage der notwendigen Wiederbelebungsmaßnahmen, auf die ich am Schluß näher eingehen werde.

Aus meiner Sammlung, die aus 220 besonders interessanten Unfällen mit verschiedensten Spätfolgen und 200 elektrischen Todesfällen besteht (den größten Teil der Fälle verdanke ich der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik und besonders Herrn Oberingenieur Alvensleben, dem ich auch an dieser Stelle herzlich danken möchte), will ich einige charakteristische Beispiele kurz anführen:

Fall Seyf.: Unfallstag 2. III. 1932.

S. beauftragt, in einer Umformerstation 3 Überspannungsableiter aufzuhängen, ist beim Aufreiben der bereits gebohrten Löcher mit einer Feile an die hinter der Arbeitstelle befindliche Hochspannungsleitung (10 000 V) geraten. Im Augenblick der Berührung Flammenbogenentwicklung. Sofort tot. Nur eine leichte Brandwunde an der linken Hand. Die Wiederbelebungsversuche wurden sofort begonnen. Auch traf nach kurzer Zeit ein Arzt ein, der Stillstand von Atmung und Herztätigkeit feststellte. Augenzeugen berichten, daß während der ersten, ½ h dauernden Wiederbelebungsversuche S. vorübergehend geatmet hat (vergleiche die Versuche). Die Wiederbelebungsversuche (künstliche Atmung) sind 5 h durchgeführt worden, aber ohne Erfolg.

Fall Mü.: Unfallstag 11. XI. 1932.

Bei Reparatur einer Lichtreklame ist M. an Spannung führende Teile (380 V Wechselstrom) gekommen. Sofort tot. Sofort Wiederbelebungsversuche (6¾ h mit künstlicher Atmung). 12 min später durch einen Arzt fortgesetzt, auch mit Sauerstoffapparat. Ohne Erfolg (günstigste Bedingungen in der Praxis). Keine Strommarken.

Fall Schu.: Unfallstag 21. X. 1932.

Beim Streichen eines Mastes auf ungeklärte Weise mit Spannung führenden Teilen in Berührung gekommen (ob mit der 10 kV- oder mit Niederspannungsleitung unbekannt). Ungefähr 10 min lang Wiederbelebungsversuche, die vom Arzt abgebrochen wurden. Brandwunden an der Stirn und der linken Hand.

Bei allen drei Fällen sehen wir, daß die Verunglückten trotz sofortiger künstlicher Atmung nicht gerettet wurden; wenn auch im letzten Falle nur 10 min lang Wiederbelebungsversuche gemacht worden sind, so ist doch vom Arzt einwandfrei der Tod festgestellt worden. Alle 3 Monteure sind durch den elektrischen Strom sofort getötet worden, denn in keinem Falle wurde von ärztlicher Seite Herztätigkeit festgestellt. Ich verfüge über zahlreiche ähnliche Fälle, die hier aufzuführen zu weit führen würde.

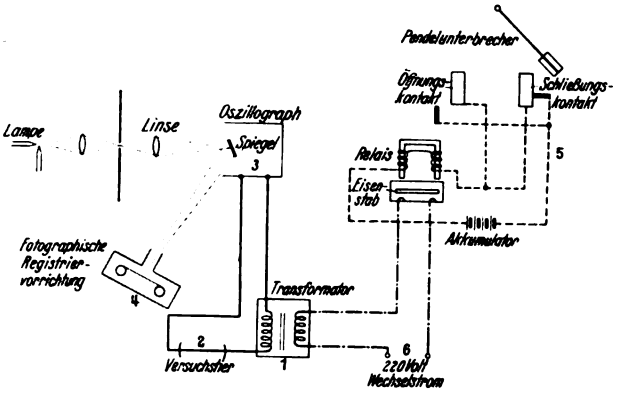


Abb. 1. Versuchsanordnung für den Stromtod bei Tieren.

So zeigt auch der Befund bei der Leichenöffnung dieser Fälle das charakteristische Bild eines plötzlichen Herzgefäßtodes: maximale Stauung aller Blutadern im Gehirn, Leber, Milz, Nieren, Magen, Darm; pralle Blutfüllung des rechten Vorhofs des Herzens und der unteren und oberen Hohlvene; makroskopisch vereinzelt Blutungen am Herzen und Lungenfell und mikroskopisch vereinzelt kleinste Blutungen. Diese sind der Ausdruck eines plötzlichen und intensiven Herz- und Gefäßkrampfes. In den meisten Fällen sind auch die Lungen stark gebläht, sie sind durch die langdauernde künstliche Beatmung aufgepumpt worden.

Tierversuche, die zum Zwecke des Studiums der Wiederbelebungsversuche ausgeführt wurden, stimmen mit den elektrischen Unfällen weitestgehend überein. Abb. 1 zeigt die Versuchsanordnung.

Von einem 1000 V-Transformator *1* wird dem Versuchstier *2* 1000 V zugeführt, die Elektroden, 3 · 4 cm groß, aus Blei bestehend, liegen fest und angefeuchtet am Kopf und an der rechten Hinterpfote. Durch den Oszillographen *3* wird die Stromstärke gemessen und optisch, *4*, registriert. Zur exakten Zeitschaltung wird ein Pendelunterbrecher *5* verwandt. Der Strom für den Transfor-

Digitized by Google

mator wird der 220 V-Leitung (Wechselstrom) entnommen.

In tiefer Narkose wird bei gleichzeitiger Registrierung von Atmung und Kreislauf, oszillographischer Messung der Stromstärke und der Dauer der Stromeinwirkung ein elektrischer Stromstod hervorgerufen.

Hier ein Versuchsergebnis:

Versuchsprotokoll Nr. 39:

Bei einer Spannung von 1000 V und einer Stromstärke von 2,8 A tritt folgendes ein (Abb. 2): kurzer Anstieg und rascher Abfall des Blutdrucks und Herzstillstand,

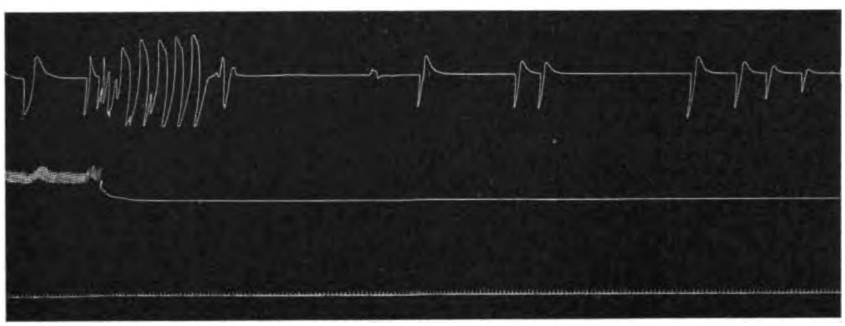


Abb. 2. Atmung (oben) und Blutdruck (Mitte) bei einem Stromstoß von 1000 V, 2.8 A, 0,2 s. (Untere Linie: Zeit in Sekunden.)

während die Atmung auch nach Aufhören der Herztätigkeit selbsttätig weiter geht und sogar in vielen Fällen noch durch künstliche Atmung längere Zeit hindurch (bis 5 und 8 min) spontan Atemzüge hervorgerufen werden können.

Nur solche zeitlich exakten Aufzeichnungen vermögen uns in den Stand zu setzen, über den elektrischen Stromtod positive Aussagen zu machen.

Die Sektion der elektrisch getöteten Tiere ergibt wie gesagt den gleichen Befund wie die Sektion der tödlich verunglückten Menschen. Auch hier sowohl starke Stauung der Blutadern als auch starke Blähung der Lungen nach künstlicher Beatmung. Auch hier nur kleinste Blutungen, die fast immer nur mikroskopisch festgestellt werden können und besagen, daß ein starker Gefäßkrampf vorgelegen hat. Größere Blutungen habe ich bei meinen Versuchen nicht beobachtet. Deswegen scheint mir der tödliche Ausgang des folgenden Unfalls trotz des entgegenstehenden Gutachtens nicht auf den elektrischen Strom zurückzuführen sein.

Fall E.: Unfallstag 26. X. 1932.

E. war mit der Anbringung von Warnungschildern beauftragt und wurde am Fuße der in die 1. und 2. Etage führenden eisernen Leiter tot aufgefunden. Alle Anzeichen deuten darauf hin, daß E. von der 1. oder 2. Etage abgestürzt ist. An der linken Hand war eine Strommarke, Blutungen aus Mund und Nase (Abb. 3). Im Gutachten heißt es, „daß nur Tod durch den elektrischen Starkstrom in Betracht komme". Danach müßten die Blutungen aus Mund und Nase die Folge der Stromeinwirkung sein.

Nach meinem Dafürhalten liegt in diesem Falle ein Schädelbruch vor mit den typischen Blutungen aus Nase und Mund. Solche Blutungen werden durch den elektrischen Strom nicht hervorgerufen. Daß hingegen der Sturz aus dem ersten oder zweiten Stockwerk die Folge eines elektrischen Schlages ist, ist nach den vorliegenden Tatsachen nicht zu bestreiten (mikroskopisch typisch elektrische Verbrennung). E. muß also durchaus nach einem kurzen elektrischen Schlag, der nicht tödlich war, hinuntergestürzt und durch den Fall getötet worden sein.

Dieser Fall lehrt, daß man bei Vorhandensein von größeren Blutungen bei elektrischen Unfällen nur zurückhaltend auf elektrischen Tod schließen darf.

Erwähnenswert ist auch noch folgender Fall:

Fall C.: Unfallstag 18. V. 1924:

Aus Unvorsichtigkeit ist C. stromführenden Teilen (Drehstrom 15 000 V) zu nahe gekommen. Sofort tot. Starke Brandwunden am Rücken. Sofort Wiederbelebungsversuche von 3 Ärzten, künstliche Atmung, kein Erfolg. Nach ½ h wurden die Wiederbelebungsversuche abgebrochen.

Wegen der Einstellung der Wiederbelebungsversuche wurden den bei dem Unfall anwesenden Ärzten von Laien fälschlich folgende Vorwürfe gemacht: „Die Ärzte hatten jedoch nach Aufhören der Wiederbelebungsversuche erklärt, daß der Tod bereits eingetreten sei und weitere Wiederbelebungsversuche zwecklos seien. Hieraus geht hervor, daß selbst die Ärzte über den Erfolg der weiter fortzusetzenden Wiederbelebung nicht richtig informiert sind. Es wäre zu empfehlen, die Ärzte aufzuklären." Nach meinen sonstigen Erfahrungen an ähnlichen Fällen ist C. nicht scheintot gewesen, sondern tot. Nach ½stündigen Wiederbelebungen ist ein Erfolg der Wiederbelebung nicht mehr zu erwarten, wenn die 3 Ärzte den Tod festgestellt haben. Dieser Fall lehrt, daß es einen unmittelbaren Tod durch elektrischen Strom gibt, der durch unsere heutigen uns zur Verfügung stehenden Wiederbelebungsverfahren nicht behoben werden kann. In den Fällen, in denen nicht tödliche Stromstärken auf das betreffende Individuum eingewirkt haben, kann vorübergehende Bewußtlosigkeit auftreten, bei der also Atmung und Herztätigkeit nicht beeinträchtigt sind: hier erübrigen sich also Wiederbelebungsversuche. Denn in diesen Fällen sind Kreislauf und Atmung nur während der Stromeinwirkung gestört, wie meine neuesten Versuche zeigen[1]). Die Entscheidung aber, ob es sich um Tod oder Bewußtlosigkeit handelt, steht im Zweifelsfalle nur dem Arzt zu.

Aus den geschilderten Beobachtungen folgt für die Wiederbelebungsversuche das Nachstehende:

Wie mir eigene Erfahrungen an Tierversuchen bei günstigsten Bedingungen sofort nach dem elektrischen Tod und auch die der Berufsgenossenschaft gemeldeten zahlreichen Todesfälle zeigen, ist es bisher noch nie gelungen, einen einzigen Verunglückten, der durch den elektrischen Strom umgekommen ist und bei dem vom Arzt

Abb. 3. Absturz eines Arbeiters von der Leiter.

einwandfrei der Tod nachgewiesen wurde, wiederzubeleben. Die bisher gemeldeten Erfolge bei den Wiederbelebungsversuchen sind nur von Laien beobachtet worden, worauf Alvensleben stets hingewiesen hat. Auch Jellinek hat in seinen Arbeiten noch keinen Fall der erfolgreichen Wiederbelebung, bei dem ein Arzt zugegen gewesen ist, bekanntgegeben. Jellinek, der in Wien sofort von den durch industrielle Ströme eingetretenen Unfällen benachrichtigt wird und die Durchschnittszahl der tödlichen Fälle mit 5 ··· 6 jährlich angibt, hat selbst noch keinen einzigen Fall, in dem er Erfolg gehabt hat, gemeldet.

Meine Wiederbelebungsversuche nach tödlichen Dosen habe ich durchgeführt mit allen Herz- und Gefäßmedikamenten, mit allen atmungsanregenden Mitteln, mit künstlicher Atmung, mit Sauerstoff, ja sogar mit elektrischen Reizen: alles ohne Erfolg. Trotzdem muß die medizinische Wissenschaft an dem Problem weiterarbeiten und neue Wege suchen. Bei einem Unfall dürfen wir, solange das Problem nicht restlos geklärt ist, keineswegs von den bisher üblichen Wiederbelebungsversuchen absehen, um nichts zu versäumen. Dazu gehört in erster Linie, daß wir neben der künstlichen Atmung eine energische Herztherapie durchführen, wenn auch nach meinen Ausführungen Erfolge nicht zu erwarten sind, weil wir heute

[1]) Koeppen, Arch. exp. Path. 1934.

Digitized by Google

wissen, daß der elektrische Tod sicher ein Herzgefäßtod ist. Falsch sind allerdings jene von Laien empfohlenen Verfahren des Hautansengens bei Verunglückten, da dadurch nur Bewußtlosen große Schmerzen verursacht werden können. Ebenso falsch ist, wenn von Laien Wiederbelebungsversuche mit Stromschlägen gemacht werden, bevor nicht vom Arzt einwandfrei vollkommener Herzstillstand und Atmungstillstand festgestellt ist, da durch einen Schlag ein Bewußtloser erst getötet werden kann und eine Dosierung der einwirkenden Stromstärke nicht möglich ist.

Mit der Auffassung, daß es einen Scheintod nach elektrischem Schlage gibt, sollte endgültig gebrochen werden. Eine Verminderung der Zahl der tödlichen elektrischen Unfälle ist am ehesten durch Aufklärung und genaueste Befolgung der Vorschriften des VDE zu erwarten.

Zusammenfassung.

1. Es muß unterschieden werden zwischen elektrischem Tod und elektrischer Bewußtlosigkeit (elektrischen Anfällen), die bei nicht tödlichen Stromstärken auftritt. Bei Bewußtlosigkeit sind der Kreislauf und die Atmung nur während der Stromeinwirkung gestört.

2. Es gibt einen momentanen elektrischen Tod.

3. Der elektrische Tod ist ein Herzgefäßtod und kein Atemtod.

4. Es gibt noch kein Wiederbelebungsverfahren, das mit Sicherheit den Herzgefäßtod beheben kann.

Schrifttum: Koeppen: Münch. med. Wschr. 1933, Nr. 46, und 1934, Nr. 26; Virchows Arch. Bd. 290, H. 2.

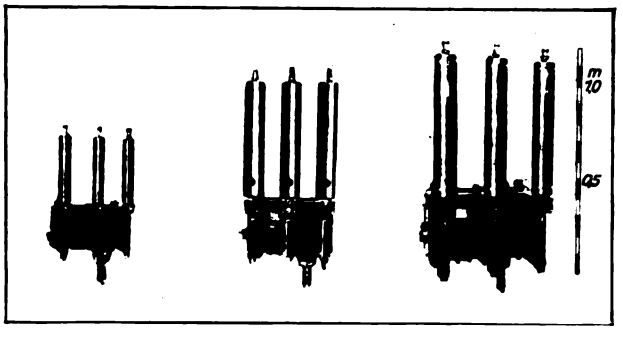
Hochleistungschalter ohne Öl*).

Neues zur Physik des Schaltproblems und Weiterentwicklung des Druckgasschalters bis zu 200 kV Betriebspannung.

Von O. Mayr, Berlin.

(Schluß von S. 794.)

Nach diesem Prinzip sind, wie ich schon sagte, Schaltertypen für Innenräume in den Reihen 10 ··· 30 für Schaltleistungen von 100 MVA bis 400 MVA geschaffen worden. Links in Abb. 25 sieht man den kleinsten Druckluftschalter für Reihe 10 und 100 MVA, ihm folgt ein etwas größerer Schalter für Reihe 10 und 200 MVA, und rechts sieht man denselben Schalter für Reihe 20 und 200 MVA. Alle diese Schalter arbeiten mit einem Luftdruck von 7 ··· 9 atü.



Form CPL Reihe 10, 350 A 100 MVA | Form CPI Reihe 10, 600 A 200 MVA | Form CPI Reihe 20, 600 A 200 MVA

Abb. 25. Druckgasschalter Form CPL und CPI für Wandanbringung in Innenräumen.

Die Rückseite der Grundplatte eines solchen Schalters (Abb. 26) läßt erkennen, in wie einfacher Art Welle, Antriebszylinder und Luftführung mit der Grundplatte vereinigt sind. In Abb. 27 ist die vom Ölschalter her vertraute Anordnung: der Schalter in einer Zelle hinter der Schaltwand und die Antriebsäule im Bedienungsgang, auf den Druckluftschalter übertragen. Es handelt sich um einen Schalter der Reihe 10 für 200 MVA, an dem noch zu bemerken ist, daß die Spitze des Kontaktstiftes beim Ausschalten ins Freie austritt. Die Antriebsäule ist mit einem Kompressor ausgestattet, der die Blasluft selbsttätig nachfüllt. Abb. 28 zeigt Druckluftschalter der Reihe 10 ··· 30 gleicher Bauart, welche 400 MVA leisten. Sie sind mit einer Düse von größerem Durchmesser ausgestattet und werden mit einem Blasdruck von 12 ··· 15 atü betrieben.

Von den bisher gezeigten Bauarten sind viele hundert Schalter erfolgreich im Betrieb. Ihnen ist der erfolgreiche Durchbruch der Idee der Druckluftlöschung zu verdanken, denn sie sind dem Betriebsmann als Einzelschalter und als Schalter für größere Anlagen ein willkommener Ersatz für veraltete Ölschalter. Wohl haben die ersten Bauarten von den Betriebsleitern, welche wie wir auch anfangs mit der Druckluft nicht sehr erfahren waren, manchmal etwas Geduld verlangt. Aber selbst diese ersten und ältesten Druckgasschalter haben mit ihrem Schaltvermögen und ihrer Isolationsfestigkeit in keinem einzigen Fall einen Betriebsleiter im Stich gelassen. Heute hat die Druckluft allgemein Eingang in die Schalthäuser gefunden. Ich erinnere an die Druckluftantriebe von Trennschaltern, Wasserschaltern und Ölschaltern. Aber ein Schaltwärter hat das Gefühl doppelter Sicherheit, wenn er weiß, daß ihn die Klingel und das Kontaktmanometer rufen, sobald die Druckluft als Antriebsmittel und als Löschmittel nur eine halbe Atmosphäre zu wenig gespannt ist.

Diese Sicherheit einer zentralen Überwachung und einer selbsttätigen Nachfüllung des Löschmittels hat kein anderer Schalter als der Druckgasschalter. Ich kann hinzufügen, daß von den 5 schwereren Ölschalterstörungen, welche ich in den letzten Jahren kennen gelernt hatte, 3 mit voller Sicherheit dadurch verursacht waren, daß die Schalter nur noch halb voll Öl waren. Schuld waren kleine Undichtheiten, welche nicht bemerkt wurden, da die Ölstandzeiger wenig zuverlässig waren, und da das langsam herausgesickerte Öl in den Ölsumpf lief, ohne merkliche Spuren zu hinterlassen.

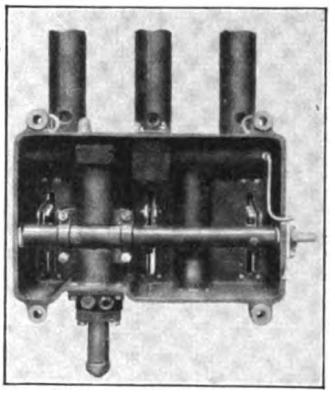


Abb. 26. Rückseite eines Druckgasschalters Reihe 20, 600 A, 200 MVA.

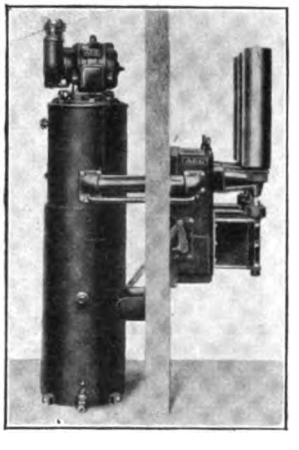


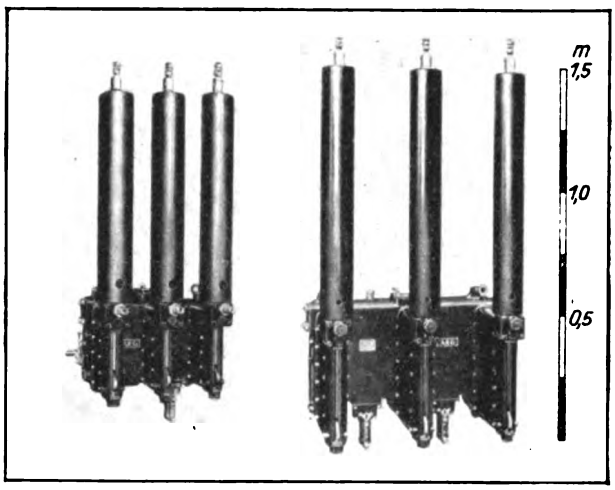
Abb. 27. Antriebsäule, Schaltwand und Druckluftschalter.

Daß der Schaltwärter auch sonst nicht viel Arbeit mit seinen Druckgasschaltern hat, beweist am besten die Tatsache, daß im Gegensatz zum Ölschalter und zum Wasserschalter noch keine einzige Nachbestellung auf den Ersatz einer Kontaktdüse oder einer Kontaktspitze eines Druckgasschalters in unserer Fabrik eingegangen ist. Man kann sich überzeugen, daß das kein Zufall ist, wenn man

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 10. IV. 1934. Besprechung des Vortrags auf S. 849 dieses Heftes.

Digitized by Google

in Abb. 29 die Kontaktstücke eines Druckgasschalters betrachtet, der in einem großen 6 kV-Netz auf Herz und Nieren geprüft wurde. Nach wohlgelungenen 24 Einschaltungen auf Kurzschluß und 6 Kurzschlußabschaltungen bis zum vollen gewährleisteten Abschaltstrom von 14 500 A sind diese Kontakte noch voll betriebsfähig.



Reihe 10, 600 A 400 MVA | Reihe 30, 600 A 400 MVA

Abb. 28. Druckgasschalter Form CPM für Wandanbringung in Innenräumen.

Für noch höhere Leistungen und für Betriebstromstärken bis über 2000 A wurde schon 1930 ein säulenförmiger Aufbau gewählt (Abb. 30). Diese Schalter sind für die Reihen 10 ··· 30 und für Leistungen von 500, ja sogar 900 MVA gebaut und in großer Zahl im Betrieb. Man beachte noch die mit zeitlicher Versetzung geschalteten Paralleltrennmesser, die dazu bestimmt sind, den Löschkontakt vom normalen Betriebstrom zu entlasten. Für Freiluftanlagen ist ebenfalls die Säulenbauart das Gegebene (Abb. 31). Hier empfiehlt sich der direkte Aufbau auf den Windkessel, wie er für Reihe 30 und 500 MVA, Reihe 45 und 700 MVA, Reihe 60 und 1000 MVA einheitlich durchgeführt ist.

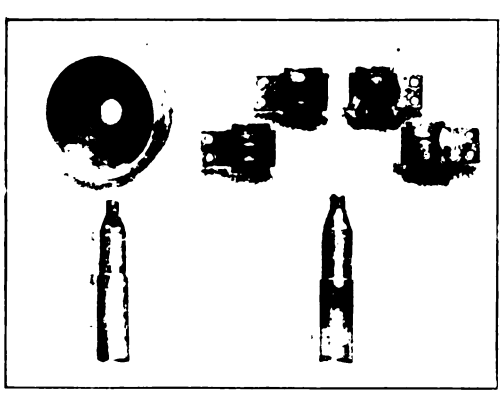
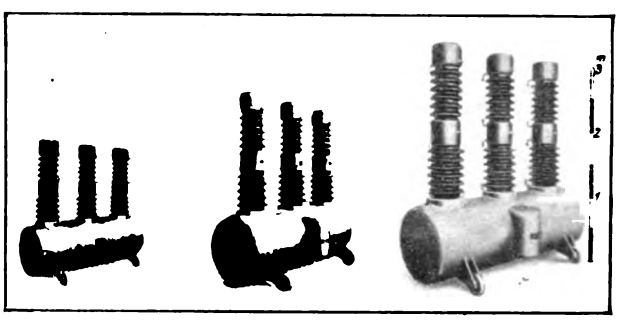


Abb. 29. Kontaktstücke eines Druckgasschalters nach 24 Einschaltungen auf dreiphasigen Kurzschluß von 3000 ··· 14 500 A und Abschaltungen von dreiphasigen Kurzschlüssen mit je 3000, 6000, 6000, 9000, 12 000 und 14 500 A.

Ich füge eine kleine Einzelheit ein, um zu zeigen, daß auch hinsichtlich der Schaltdüse noch erhebliche Fortschritte möglich waren. Die Düse hat ihre Form im wesentlichen schon im Jahr 1929 erhalten und war einheitlich bei Spannungen von 3 kV bis zu 100 kV ausprobiert. Bei den hohen Spannungen ergab sich jedoch, daß man schon bei kleinen Leistungen relativ hohe Drücke und große Düsendurchmesser zur Anwendung bringen mußte. Beides bedingte eine Vergrößerung des Verbrauchs an Blasluft, der allerdings im Vergleich zu den im übrigen vergrößerten Abmessungen eines 100 kV-Schalters nicht sehr in Erscheinung trat. Unsere Zeitlupenaufnahmen lehrten uns aber, daß bei diesen Spannungen eine ganz einfache Ursache die Löschwirkung dieser Düse erheblich herabsetzte. Gestützt auf diese Zeitlupenaufnahmen konnten wir durch eine geringfügige Änderung unter Beibehaltung der Düsenform die Düse erheblich verbessern. Ich kann hier das einfache Mittel, das zum Ziel führt, nicht verraten, kann aber das Ergebnis zeigen.

Abb. 30. Erste säulenförmige Anordnung eines Druckgasschalters.

Es war vorher nie möglich, 100 kV-Kurzschlüsse mit weniger als 12 atü Blasdruck abzuschalten. Mit einer solchen neuen Düse, die nur ¼ des früher üblichen Querschnittes hatte und mit nur 4 atü beblasen wurde, konnten aufs erste Mal bei 100 kV einige hundert MVA abgeschaltet werden. Durch diese Änderung ging gleichzeitig die Lichtbogenspannung so zurück, daß sie, wie Abb. 32 zeigt, bei dem gewöhnlichen Schleifenausschlag nicht mehr erkennbar ist. Damit ist der Wirkungsgrad der Lichtbogenlöschung auch bei hohen Spannungen so groß geworden, daß der 200 kV-Druckgasschalter mit nur einer Unterbrechungsstelle je Phase gebaut werden kann.



Reihe 30, 600 A 500 MVA | Reihe 45, 600 A 700 MVA | Reihe 60, 600 A 1000 MVA

Abb. 31. Druckgasschalter fürs Freie.

Die Konstruktion der Freiluftschalter für höchste Spannungen erläutere ich an einem Schnitt durch einen Schalter für 110 kV Betriebspannung (Abb. 33). Kennzeichnend ist die senkrechte Anordnung von je zwei für 110 kV bemessenen Isolierkörpern, deren oberer die Schaltstelle und den sehr klein bemessenen Schalldämpfer trägt.

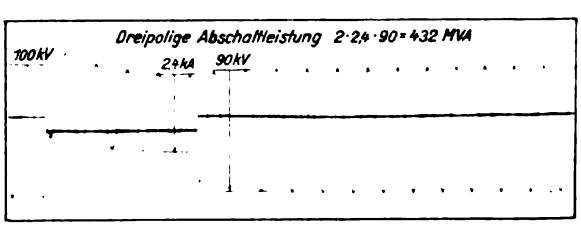


Abb. 32. Druckgasschalter. Oszillogramm einer Abschaltung von 100 kV, 400 MVA mit 4 atü Blasdruck.

Die Basis dieser Säule bildet der Luftkessel. Oben erfolgt der Anschluß an die Düse. Zwischen den beiden Isolatoren befindet sich ein Gleitkontakt mit dem zweiten Anschluß. Von dort fließt der Strom zum beweglichen Stift, der unten mit einem Antriebskolben versehen ist. Rohre entnehmen die Schalt- und Blasluft über ein Ventil aus dem Luftkessel. Schalter dieser Art können mit Polkupplung

Digitized by Google

ausgeführt werden und eignen sich für Einbau eines öllosen Stromwandlers. Der Platzbedarf an Grundfläche und Höhe hat hier wohl ein Minimum erreicht. Es sind z. Z. wieder 20 Schalter dieser Form im Bau begriffen.

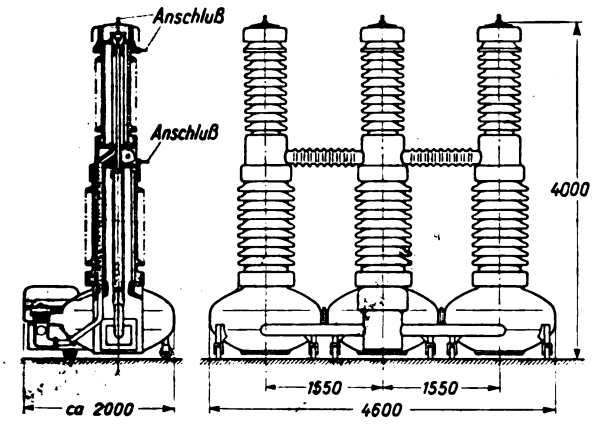


Abb. 33. Schematischer Aufbau des 110 kV-Druckgasschalters fürs Freie.

Eine Sonderaufgabe erfüllt der Druckgasschalter als Leistungschalter für elektrische Lokomotiven. Bei der Deutschen Reichsbahn steht in der Lokomotive Druckluft

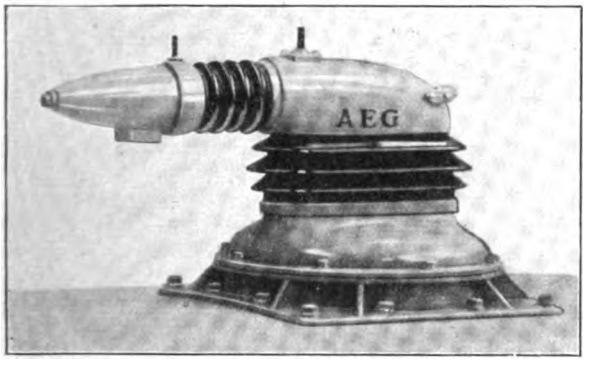


Abb. 34. Lokomotiv-Druckgasschalter Reihe 15, 350 A, 100 MVA.

von 8 at zur Verfügung. Wie in Abb. 34 angedeutet ist, wird der Schalter, um Platz zu sparen, auf dem Dach der Lokomotive untergebracht.

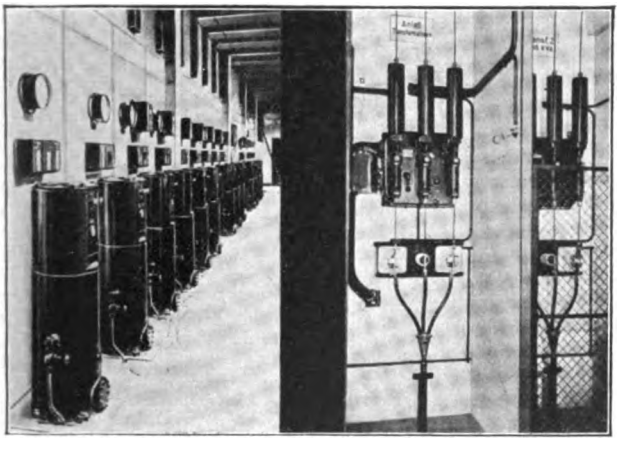


Abb. 35. 3 kV-Schaltanlage mit Druckgasschaltern Reihe 10, 600 A, 200 MVA.

Ausgeführte Anlagen.

Es folgen schließlich noch einige Bilder von eingebauten Druckgasschaltern: als erstes die 3 kV-Anlage des Kraftwerks Fortuna, das nach einer schweren Ölschalterstörung vollständig auf öllose Schalter umgebaut wurde (Abb. 35).

Eine sehr schöne Anlage steht in der Zeche Waldrop (Abb. 36). Im Schaltgang sind nur die Betätigungsknöpfe, die Signallampen und die Manometer durch kleine rechteckige Ausschnitte in den Türen der Zellen sichtbar.

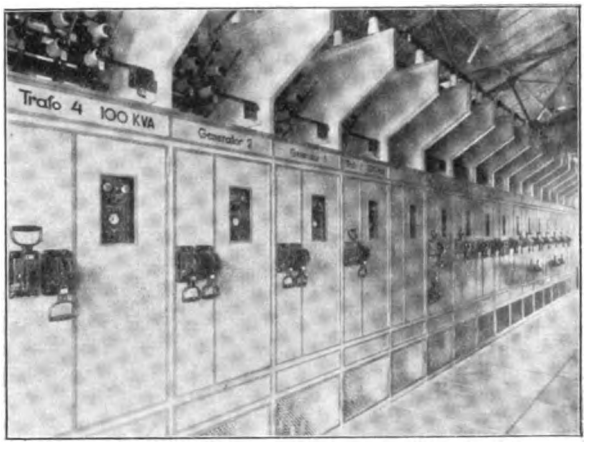


Abb. 36. Bedienungsgang einer Schaltanlage mit Druckgasschaltern Reihe 10, 600 A, 200 MVA.

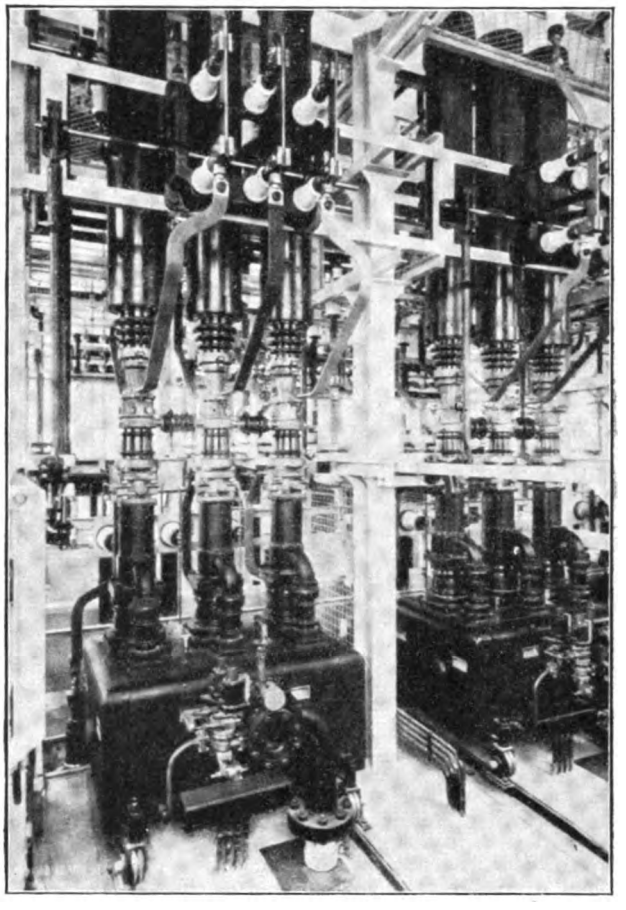


Abb. 37. Eingebaute Druckgasschalter Reihe 10, 600 A, 500 MVA.

Druckgasschalter der Reihe 10 für 500 MVA, allerdings noch nicht mit den verkleinerten Schalldämpfern, sind im Umspannwerk Eggerthstraße der Städtischen Elektrizitätswerke Wien erfolgreich in Betrieb (Abb. 37). Im Großkraftwerk Zschornewitz wurde ein 100 kV-Druckgasschalter als Ersatz für einen älteren Ölschalter in die vorhandene Zelle eingebaut (Abb. 38). Man sieht, daß sich das sehr schön durchführen ließ, und ich kann hinzufügen,

Digitized by Google

daß eine ganze Reihe der neu bestellten 100 kV-Druckgasschalter als Ersatz für Ölschalter in Innenraumstationen bestimmt sind.

Daß sich diese Schalter aber auch vor Nebel und Regen nicht zu fürchten brauchen, zeigt die Ansicht des Kraftwerkes Albbruck-Dogern (Abb. 39), wo die 100 kV-Druckgasschalter auf kühnen Balkons direkt über dem Rheinkanal aufgestellt sind. Die zwischen den Isolatoren jeder Phase eingebauten metallischen Zwischenstücke sind bei neueren Konstruktionen erheblich zusammengeschrumpft. Das gleiche gilt vom 200 kV-Druckgasschalter, dessen erste für die französische Station Chevilly gelieferte Form Abb. 40 zeigt. Wenn auch dieser Schalter nur einen Bruchteil des Volumens der dort eingebauten Ölschalter hat, so ist doch bei einem neuen Satz solcher 200 kV-Druckgasschalter für das RWE noch ein weiterer letzter Schritt getan worden, der zu der Form der Abb. 41 führt, die sich an Raumbedarf nicht mehr unterbieten läßt.

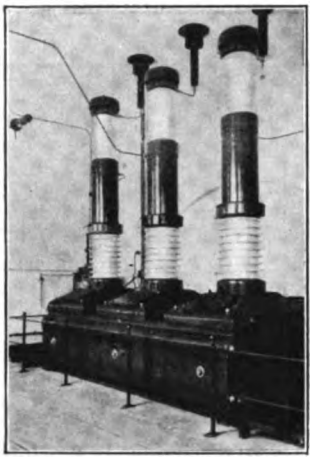


Abb. 38. 100 kV-Druckgasschalter in Innenraumstation.

Damit bin ich am Ende meiner Ausführungen angelangt. — Man hat uns Ingenieuren, teilweise nicht mit Unrecht, oft vorgeworfen, daß wir uns nur zu gern auf das rein Fachliche beschränken. Die Entwicklung der öllosen Schalter hat uns aber auch eine Reihe anderer Lehren gegeben, und zum Abschluß möchte ich besonders meinen jüngeren Kollegen und denen, die dies werden wollen, daraus zwei Erfahrungen mit auf den Weg geben.

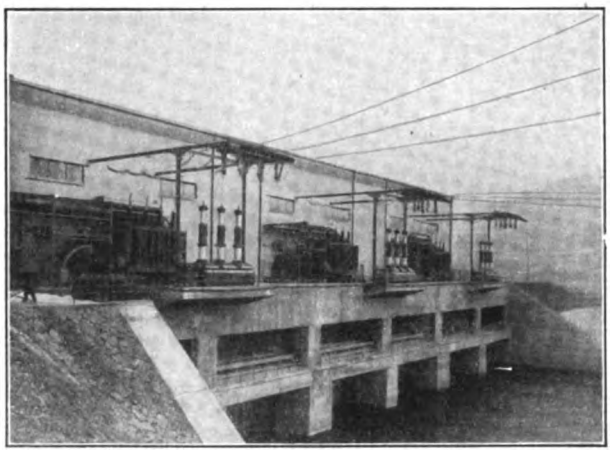


Abb. 39. Rhein-Kraftwerk Albbruck-Dogern mit 100 kV-Druckgasschaltern.

Wenn Sie nur einige Tage in unseren Werkstätten wären, würden Sie sehen, daß die öllosen Schalter heute einer großen Zahl deutscher Arbeitskameraden Arbeit und Brot geben. Sie würden aber auch beobachten, daß unsere Kollegen im Auslande sich sehr für diese Schalter interessieren und daß viele von ihnen die weite Reise nach Berlin machen, um öllose Schalter zu sehen und zu kaufen. Die deutsche Elektrotechnik hat sich auch auf diesem Gebiet eine führende Stellung errungen. Wir verdanken dies ernster Arbeit und großzügigem Unternehmungsgeiste, der sich nicht gescheut hat, für eine große Aufgabe große Mittel einzusetzen.

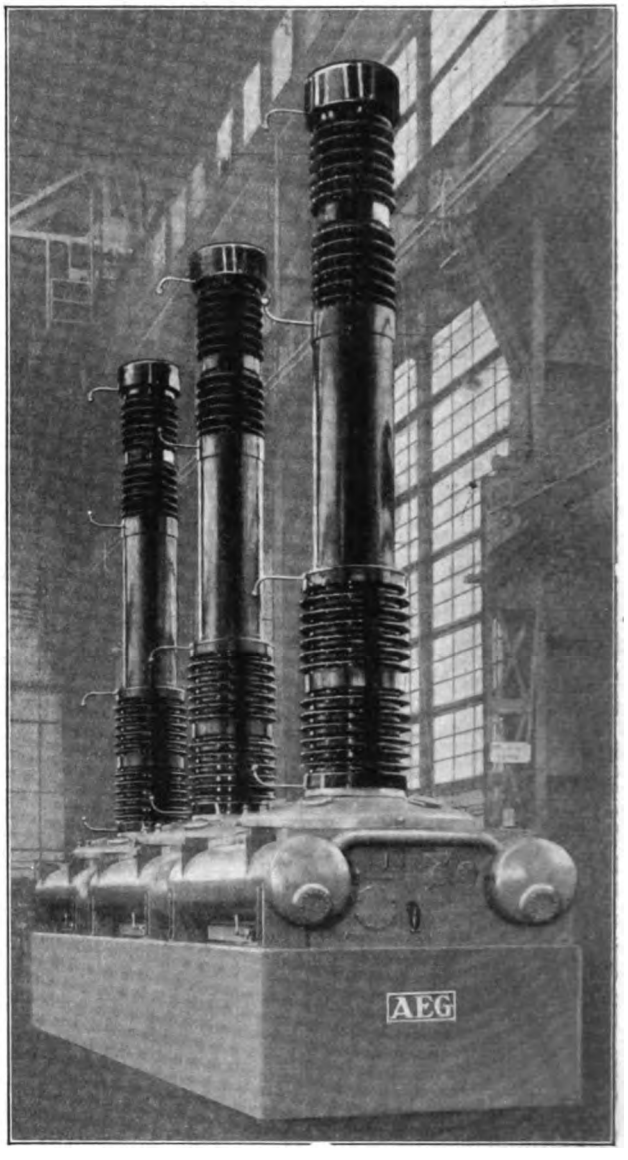


Abb. 40. 200 kV-Druckgasschalter für Chevilly.

Es ist nicht einfach, einen solchen Vorsprung zu erringen, aber es ist noch viel schwerer, ihn zu behaupten. Ich ziehe deshalb für die Herren Studenten die Lehre, daß wir uns heute wie gestern tüchtig auf die Hosen setzen müssen, um auch in der Zukunft gerüstet zu sein.

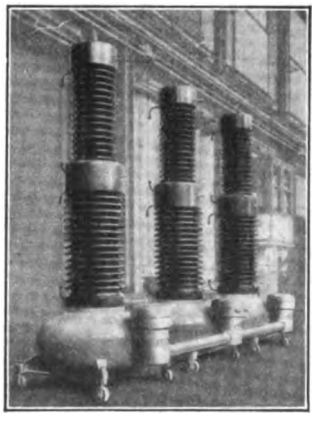


Abb. 41. Verkleinerte Bauart des Druckgasschalters für 200 kV.

Die Entwicklung der öllosen Schalter hat ferner gezeigt: wo Leben ist, ist Kampf. Wir wollen aber danach trachten, daß sich dieser Kampf, ich möchte sagen, in einem sportlichen Geist abspielt. Und ich sehe hier auch für die Kollegen, die nicht in der Kampflinie stehen, eine dankbare Aufgabe darin, weniger als je Zuschauer zu sein, sondern Unparteiische, die mit uns darüber wachen, daß das Ansehen der deutschen Elektrotechnik auch in dieser Hinsicht gewahrt bleibt.

(Die Besprechung des Vortrages folgt auf S. 849 dieses Heftes.)

Digitized by Google

Umbau einer Trio-Platinenstraße von Dampf- auf elektrischen Antrieb.

Von Dipl.-Ing. **Max Fischer**, Neunkirchen/Saar.

Übersicht. In der nachfolgenden Abhandlung über die Umstellung des Antriebes einer Trio-Platinenstraße von Dampf- auf elektrischen Antrieb werden die Energiekosten bei beiden Antriebsarten verglichen, die technischen Unterlagen für die Projektierung des Umbaues erläutert und eine Beschreibung der Anlage und eine Schilderung der Montage gegeben.

Die Platinenstraße der Rasselsteiner Eisenwerks-Gesellschaft AG., Neuwied-Rasselstein, hatte bis zum Herbst 1933 Dampfantrieb durch eine Gleichstrom-Dampfmaschine von 1100 PS Leistung bei 85 U/min. Die Maschine war als

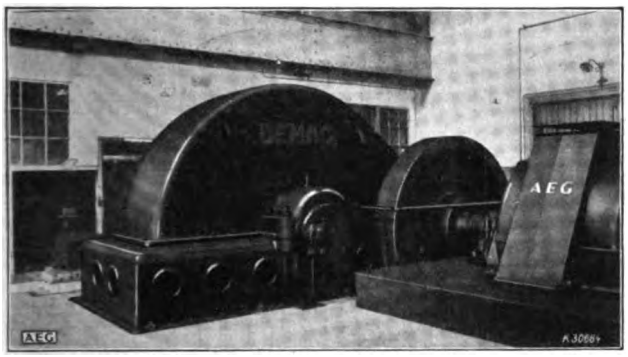


Abb. 1. Walzenzugmotor mit Getriebe und Schwungscheiben auf der Ritzelwelle.

Kondensationsmaschine für 11 atü und 205 ° Überhitzung gebaut und wurde von 3 alten Zweiflammrohrkesseln mit je 180 m² Kesselheizfläche gespeist.

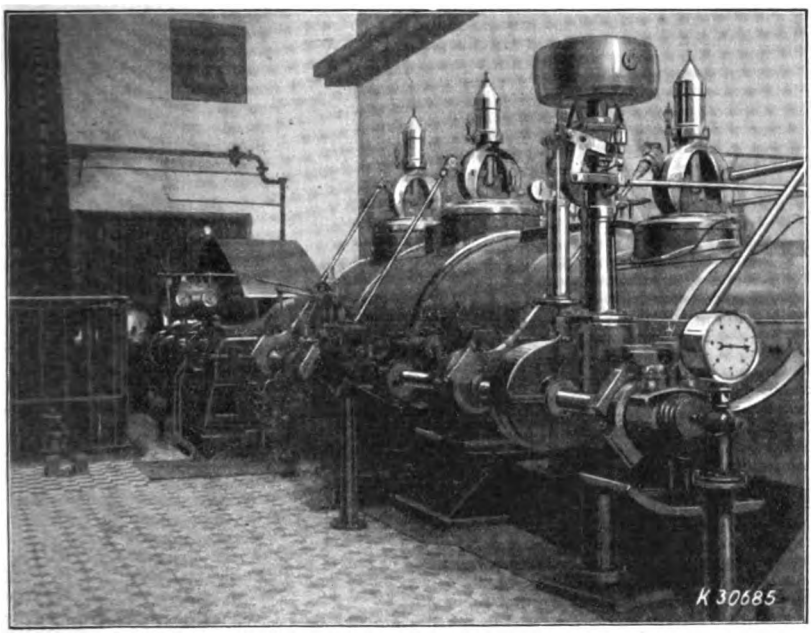


Abb. 2. Alter Dampfmaschinenantrieb der Trio-Straße.

Die Straße besteht aus 2 Trio-Gerüsten und 1 Duo-Poliergerüst. Gewalzt werden Platinen von 250 ··· 280 mm Breite in Stärken von 5 ··· 14 mm. Bei der am häufigsten vorkommenden Platinenstärke beträgt die Verlängerung, d. h. das Verhältnis des Anstichquerschnittes des Blockes zum Endquerschnitt der Platine, das 30,8fache. Da das Blockgewicht im Laufe der Jahre von ursprünglich 400 kg auf 780 kg erhöht worden war und es mit Rücksicht auf die Weiterverarbeitung der Platinen zu Feinblechen wünschenswert erschien, die Platinen teilweise dünner auszuwalzen, erwies sich die Dampfmaschine für einen flotten Walzbetrieb als zu schwach. Eine Steigerung der Maschinenleistung durch höheren Dampfdruck war im Hinblick auf die Kesselanlage nicht möglich.

Bestimmend für die Umstellung von Dampfantrieb auf elektrischen Antrieb war die Frage der Energiekosten. 1 t fertiggewalzte Platinen erforderte im Jahresdurchschnitt einen Brennstoffverbrauch von 85 kg rheinischer Braunkohlenbriketts mit einem unteren Heizwert von $H_u = 4750$ kcal/kg, während bei elektrischem Betrieb mit einem Stromverbrauch von 36 kWh/t gerechnet werden konnte. Da die kWh im Jahresdurchschnitt mit 1,2 kg Briketts gefahren wurde, ergab sich für die Elektrisierung der Straße eine Brennstoffersparnis von rd. 50 %, die im späteren Betrieb auch erreicht wurde.

Bei der Planung des Antriebes stand zur Wahl, einen langsam laufenden Motor für direkte Kupplung mit der Kammwalze unter Beibehaltung des alten Schwungrades, oder einen Schnelläufer unter Zwischenschaltung eines einstufigen Getriebes mit Schwungscheiben auf der Ritzelwelle aufzustellen. Gleichzeitig mit dem Umbau des Antriebes sollte auch die Walzgeschwindigkeit entsprechend einer Drehzahlsteigerung von 85 auf 92 U/min gesteigert werden. Für die erhöhte Umfangsgeschwindigkeit des alten Schwungrades ergab sich eine mechanische Beanspruchung, die zwar noch innerhalb der zulässigen Grenzen lag, mit Rücksicht auf etwaige Ermüdungserscheinungen des Materials aber doch bedenklich erschien. Das Schwungrad hatte außerdem nur ein Schwungmoment von 1866 tm².

Eine Durchrechnung der Kalibrierung auf den Kraftbedarf ergab unter Zugrundelegung normaler Walztemperaturen und Berücksichtigung der Tatsache, daß sich bei flottem Betrieb der Straße mehrere Stiche überlagern, Spitzenleistungen von 7800 kW für die dünnsten Platinen des jetzigen Walzprogrammes und von 8800 kW bei Platinenstärken, die für einen späteren Ausbau der Straße vorgesehen waren. Die Leistung, die in der werkseigenen Turbinenzentrale zur Verfügung stand, war verhältnismäßig gering; die Verhältnisse zwangen also dazu, die Belastungstöße der Platinenstraße soweit wie nur irgend möglich durch Schwungmassen abzupuffern.

Gewählt wurde deshalb ein Antrieb mit 2 Schwungscheiben auf der schnellaufenden Welle (s. Abb. 1). Der Motor wurde mit Rücksicht auf eine spätere Erweiterung des Walzprogrammes für 2000 kW Normalleistung und 4000 kW Spitzenleistung bemessen, das Getriebe einstufig für ein Übersetzungsverhältnis von 745 auf 92 U/min ausgeführt. Die Schwungscheiben wurden mit Rücksicht auf den Belastungsausgleich mit größerem $G D^2$ ausgeführt, als dies bei ähnlichen Straßen sonst üblich ist. Das Schwungmoment des Getriebes beträgt 65 tm² auf die schnellaufende Welle und 4254 tm² auf die langsamlaufende Welle bezogen, der Arbeitsinhalt der umlaufenden Teile ohne Motoranker rd. 66000 PS·s. Die Wahl des hohen Schwungmomentes setzte eine besonders kräftige Bauart des Getriebes voraus. Die Druckspannung der Zahnflanken wurde von der Lieferfirma, der Demag AG., Duisburg, so niedrig gewählt, daß bis zu einer Belastung von 12000 kW der Ölfilm zwischen den Zähnen nicht abreißt. Um das Getriebe vor höheren Belastungsstößen zu schützen, wurde zwischen Getriebe und Kamm-

Digitized by Google

walze eine Bibbykupplung mit Brechbolzen und Einschiebenabe eingebaut. Die Brechbolzen sind so bemessen, daß sie bei einem Drehmoment von 140 mt abscheren.

Um die Schwungmassen zur Wirkung zu bringen, erhielt der Walzenzugmotor einen Regelanlasser für Einstellung eines Vollast-Dauerschlupfes von 15 %, zusammen mit einer selbsttätigen Schlupfregelungsvorrichtung, die von einem im Ständerstromkreis liegenden Transformator gesteuert wird. Die Anlage arbeitet mit so geringer Trägheit, daß selbst bei stärkstem Walzbetrieb die Spitzenbelastungen des Motors den Wert von 2200 kW nicht übersteigen. Da der Motor nicht mehr ganz im Arbeitsbereich des Kranes liegt, wurde er mit verlängerter Grundplatte und Welle ausgeführt, um den Stator bei Reparaturen vom Rotor abschieben zu können. Für die Schaltung der Anlage ist ein ferngesteuerter Druckgasschalter der AEG für 75 MVA Abschaltleistung im Hochspannungsraum der Zentrale aufgestellt.

Bemerkenswert an der Anlage ist noch eine Bremsvorrichtung für den Antrieb. Durch die hohen Schwungmomente ergaben sich Auslaufzeiten der Straße von 10 bis 12 min, die für den Walzbetrieb störend waren. Um nicht die ganze Bremsenergie an den mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 97 m/s umlaufenden Schwungscheiben in Wärme umzusetzen, wurde ein kleiner Umformer für eine konstante zweiphasige Gleichstromerregung des Ständers aufgestellt. Der Läuferstromkreis wird über den Regelanlasser kurzgeschlossen. Regelt man den im Läuferstromkreis liegenden Widerstand entsprechend der jeweiligen Drehzahl des Motors, so läßt sich bis annähernd zum Stillstand des Motors ein gleichbleibendes Bremsmoment erzielen. Auf diese Weise ist es möglich, den ganzen Antrieb in 45 s stillzusetzen.

Für den Abbruch der alten Dampfmaschine und die Montage des neuen Antriebes standen nur 14 Tage zur Verfügung. Sämtliche Bauarbeiten, die vorgenommen werden konnten, ohne den Betrieb der Dampfmaschine zu stören, wurden deshalb vor der Stillegung der alten Maschine (s. Abb. 2) ausgeführt. Der Abbruch der Dampfmaschine erforderte insgesamt 2 Tage; er wurde so vorgenommen, daß mit den Ausschachtungsarbeiten für die neuen Fundamente schon 3 h nach der Stillsetzung der Maschine begonnen werden konnte. Die alten Fundamente wurden zum größten Teil gesprengt und der Schutt durch eine Bauwinde direkt in den Eisenbahnwagen verladen. Nach 7 Tagen Umbauzeit waren die neuen Fundamente fertiggestellt, so daß mit der Maschinenmontage begonnen werden konnte, die bis zur Inbetriebsetzung weitere 7 Tage erforderte.

Die deutschen Normen und das Auslandsgeschäft.

Bei den Bestrebungen der deutschen Industrie, sich einen größeren Export zu verschaffen, stößt sie immer wieder auf Vorschriften, Lieferbedingungen und Normen fremder Länder, die mit den deutschen Vorschriften nicht in Einklang zu bringen sind. Wenn man der Ursache nachgeht, weshalb von dem ausländischen Käufer für diese Maschine besondere Bedingungen gestellt werden, so kommt man in vielen Fällen zu der Überzeugung, daß der Grund darin zu suchen ist, daß die deutschen Vorschriften und Normen nur in deutscher Sprache vorliegen, dem Käufer also unbekannt geblieben sind. Es ist aber gewiß nicht einzusehen, weshalb deutsche Maschinen und Apparate, die doch in einer Unzahl von Typen im Ausland jahraus jahrein den Betriebserfordernissen genügt haben, nach anderen Normen usw. gebaut werden sollen, obgleich man weiß, daß gerade die durch den Deutschen Normenausschuß und den VDE für alle Zweige der Industrie geschaffenen Lieferbedingungen und Vorschriften die beste und sorgfältigste Ausführung der Maschinen und Apparate gewährleisten. Es soll deshalb zunächst dafür Sorge getragen werden, daß alle deutschen Vorschriften, welche für hochwertige Exporterzeugnisse herausgegeben worden sind, in die fremde Sprache übersetzt und im Ausland bekanntgegeben werden. Daneben sollten aber auch die im Ausland tätigen deutschen Ingenieure dafür sorgen, daß diese Vorschriften und Normen dem Interessenten die Überzeugung beibringen, daß er auch mit deutschen Maschinen der normalen Fabrikation zweifellos dieselben Erfolge erzielen wird wie mit den nach amerikanischen oder englischen Vorschriften (um diese handelt es sich vornehmlich) gebauten Maschinen.

Leider hat die deutsche Industrie nicht in dem gleichen Maße wie Amerika und England dafür gesorgt, daß die deutschen Vorschriften im Ausland propagiert wurden, und es muß deshalb von allen Industriezweigen dafür Sorge getragen werden, daß diese Lücke in der Exportwerbung ausgefüllt wird. Zu dem Zweck ist es aber erforderlich, daß die im Ausland tätigen Ingenieure und Exporthäuser sich überlegen, mit welchen Artikeln in Zukunft ein gesteigerter Export zu erreichen ist, weil es natürlich nur Sinn hat, Vorschriften, Normen usw. derjenigen Fabrikate zu übersetzen, für die ein Exportinteresse vorliegt. Daß dafür in Zukunft in allererster Linie nur hochwertige Artikel in Frage kommen, dürfte unter den heutigen Verhältnissen wohl allen beteiligten Kreisen klar sein.

In dem Ausschuß für Übersetzung deutscher Normen und Lieferbedingungen ist seitens der Industrie und der Behörden ein Instrument vorhanden, welches die Arbeit und Propaganda übernimmt. W. Rusch.

Aufklärung von Gewitterstörungen in Hochspannungsnetzen[1]).

Der einwandfreien und restlosen Aufklärung von Gewitterstörungen in Hochspannungsanlagen kommt ganz besondere Bedeutung für die Gewitterforschung zu, was genaueste Unterrichtung aller in Frage kommenden Dienststellen der Werke erfordert. — Unmittelbaren Gewittereinwirkungen sind am meisten die Freileitungsanlagen ausgesetzt. Bei Leitungen auf Eisenmasten mit Erdseil kann der Blitz entweder die Masten, das Erdseil oder auch eine oder mehrere Phasen treffen. Es ist meist möglich, aus der Art der Schäden an den betroffenen Masten, Isolatoren und Phasenseilen mit einiger Bestimmtheit anzugeben, welcher Art der Einschlag gewesen ist. Wichtig ist dazu der Wert des Erdungswiderstandes des Mastes und seines Erders, und zwar gemessen bei abgehobenem Erdseil. Neuerdings gibt es auch Geräte zum Nachweis von Blitzeinschlägen in Masten, wie z. B. den AEG-Überschlaganzeiger und die von der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen eingeführten Stahlstäbchen, aus deren remanentem Magnetismus auch die Blitzstromstärke genau genug ermittelt werden kann[2]). Auf Holzmastleitungen führen Blitzeinschläge in die Phasenseile meist zu den gefürchteten Mastansplitterungen, wenn nicht durch Überschläge an schwächer isolierten Stellen nahe beim Einschlagort die außerordentlich hohen Überspannungen schnell genug abgebaut werden. — Aus der Art der Isolatorenschäden nach einem Gewitter kann man ziemlich einwandfrei Schlüsse auf die Ursache der Zerstörung ziehen. Stoßüberspannungen erzeugen nämlich ganz kennzeichnende feine, nur wenig glasierte Durchschlagkanäle und deutliche Wellenlinien in den abgesprengten Scherbenteilen. Zerstörungen durch den nachfolgenden Betriebstrom erkennt man leicht an den starken Hitzewirkungen, die der Lichtbogen hervorruft. Nicht jeder Isolator, der nach einem Gewitter beschädigt aufgefunden wird, ist durch die Stoßüberspannung allein zerstört worden. Sie leitet meist nur den Lichtbogen ein, der dann erst das Porzellan beschädigt. Vielfach schlagen auch Isolatoren unter dem Einfluß der Stoßüberspannung durch, die schon vorher irgendwie durch mechanische Einrisse vorbeschädigt waren. Sie werden im Betrieb vorher deshalb nicht als schadhaft erkannt, weil sie den auf sie entfallenden Anteil der Betriebspannung noch ohne weiteres aushalten.

Gewitterstörungen in Unterwerken sind in der Regel lediglich Folgeerscheinungen, hervorgerufen durch die Wanderwellen, die von der Einschlagstelle aus in die Leitungen einziehen. Gute Isolation aller Anlageteile sowie erforderlichenfalls neuzeitliche Überspannungsableiter sind hier die wirkungsvollsten Vorbeugungsmaßnahmen gegen Schäden. *Sb.*

[1]) H. Grünewald, Elektr.-Wirtsch. Bd. 32, S. 393.
[2]) ETZ 1934, S. 505 u. 536.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Im Freien aufgestellte synchrone Blindleistungsmaschine für 30 000 kVA mit Wasserstoffkühlung. — Wasserstoffgas als Kühlmittel[1]) setzt bei einer Dichte von etwa $^1/_{10}$ derjenigen der atmosphärischen Luft und bei einer Reinheit von etwa 95 % die Reibungsverluste im Kühlmittel auf $^1/_{10}$ derjenigen in der atmosphärischen Luft herab, vermindert also die abzuführende Wärmemenge. Da außerdem wegen der besseren Wärmeaufnahmefähigkeit des Wasserstoffgases die Erwärmung der Maschine geringer wird, kann die Maschine bei Wasserstoffkühlung eine größere Leistung abgeben als bei Luftkühlung. Weitere Vorteile der Wasserstoffkühlung sind die Ausführbarkeit der Wicklung für höhere Spannungen bei gleicher Isolationsstärke wie in Luft, die größere Lebensdauer der Isolation, die durch die Kreislaufkühlung bedingte Verhütung der Verschmutzung, der vollkommen geräuschlose Lauf und die Verhütung der Brandgefahr. Blindleistungsmaschinen eignen sich besonders für Wasserstoffkühlung, weil die Welle nicht durch das Gehäuse hindurchgeführt werden muß und somit eine vollkommene Abdichtung gegen die umgebende Atmosphäre möglich ist. Diese vollkommene Abdichtung ermöglicht eine Aufstellung der Maschine im Freien in unmittelbarer Nähe des zugehörigen Transformators; die Mehrkosten für die vollkommen dichte Ausführung, für die Füllung mit Wasserstoffgas und für die umfangreiche Apparatur zur Überwachung der Dichte, der Reinheit und des Überdruckes werden also aufgewogen durch die Ersparnis der Kosten für Gebäude und lange Zuführungskabel.

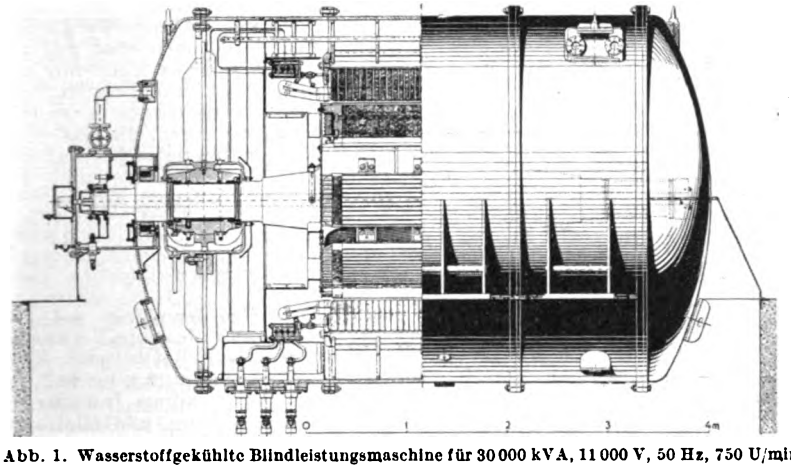


Abb. 1. Wasserstoffgekühlte Blindleistungsmaschine für 30 000 kVA, 11 000 V, 50 Hz, 750 U/min.

Die von der Société générale de constructions électriques et mécaniques gebaute wasserstoffgekühlte Blindleistungsmaschine für 30 000 kVA, 11 000 V, 50 Hz, 750 U/min ist für ein 60 kV-Netz der Compagnie des chemins de fer du midi bestimmt. Sie ist im Freien über einer wasserdichten Grube aufgestellt, in welcher die Vorratsbehälter und Pumpen für Öl und Wasser sowie die Kontrollapparate untergebracht sind. Die Konstruktion der Maschine ist aus Abb. 1 ersichtlich. Das 3teilige Gehäuse ist aus Stahlplatten zusammengesetzt, deren Festigkeit den bei Explosion eines im Gehäuse etwa sich bildenden Wasserstoffgas-Luft-Gemisches auftretenden Beanspruchungen gewachsen ist. Die Ständerbleche haben eine Verlustziffer von 1,6 W/kg, die Ständerwicklung ist eine Zweistabwicklung, deren Nutenzahl je Pol und Phase (6,25) eine gute Spannungskurve gewährleistet. Das Material der Stäbe des Anlaufkäfigs ist Bronze, die Ringe sind aus Kupfer. Die Ringschmierlager sind wassergekühlt und können beim Anlauf durch Drucköl entlastet werden; die Lagertemperatur wird durch eine Kontroll- und Signalanlage überwacht. Um die Schleifringbürsten ohne Gasverlust erneuern und einstellen zu können, sind die Schleifringe in einem besonderen Schleifringgehäuse untergebracht, das durch eine magnet-elektrische Vorrichtung gegen das Hauptgehäuse abgedichtet werden kann. Um Lufteintritt in das Gehäuse zu verhindern, wird der Gasdruck im Gehäuse etwas über dem Druck der umgebenden Atmosphäre gehalten, wofür eine besondere Kontrollvorrichtung sorgt; gleicherweise werden ständig die Reinheit des Wasserstoffgases und seine Temperatur überwacht.

Der Anlauf der Maschine erfolgt über einen Anlaßtransformator mit einer Teilspannung von 20 % der Nennspannung, wobei der Netzstrom etwa 25 % des Nennstromes beträgt. Nach dem Synchronisieren wird die Maschine nach dem bekannten „Dreischalter-Verfahren" unterbrechungslos an die volle Netzspannung gelegt. Zur Konstanthaltung der Spannung des 60 kV-Netzes ist die Klemmenspannung der Haupterregermaschine zwischen 25 % und 100 % regelbar; der Spannungsregler wird durch einen am Netz liegenden Spannungstransformator beeinflußt. Versuchsmessungen ergaben folgende Verluste bei Betrieb in Wasserstoffgas:

Zahlentafel 1.

Verluste durch Lagerreibung und Reibung im Kühlmitte . . .	35 kW
Eisenverluste	113 „
Kupferverluste	125 „
zusätzliche Verluste	75 „
Erregerverluste	90 „
Gesamtverluste	438 kW.

Bei Betrieb in atmosphärischer Luft betragen die Verluste durch Reibung im Kühlmittel etwa 130 kW. Eine Übersicht über die Gesamtverluste bei Betrieb in Wasserstoffgas und in atmosphärischer Luft bei verschiedenen Belastungen ergibt Zahlentafel 2:

Zahlentafel 2. Verluste in kW.

bei Betrieb	mit 30 000 kVA	mit 15 000 kVA	im Leerlauf
in Wasserstoffgas .	438	239	160
in atm. Luft . . .	553	354	275

Die Erwärmung bei Betrieb in Wasserstoffgas war um 30 % geringer als bei Betrieb in atmosphärischer Luft. (J. Ricalens u. A. Weber, Rev. gén. Électr. Bd. 34, S. 799.) *Klt.*

Apparate und Stromrichter.

Untersuchung und Messung der Kapazität handelsüblicher Elektrolytkondensatoren. — Die Entwicklung der Elektrolytkondensatoren[1]) führte im Laboratorium für el. Meßtechnik der T. H. Stuttgart zu der Untersuchung der Frage, ob und inwieweit die bekannten Kapazitätsmeßverfahren auch auf gepolte Elektrolytkondensatoren, insbesondere auf solche mit großer Kapazität, Anwendung finden können. Hierbei ergab sich, daß folgende sechs zur Untersuchung herangezogenen Meßverfahren sämtlich zu befriedigenden Ergebnissen führen:

1. Drei Brückenverfahren: a) die einfache Wechselstrom-Brückenmessung mit Hilfe einer Vergleichskapazität, b) die Wechselstrom-Brückenmessung mit Hilfe einer Vergleichsinduktivität, c) die Scheringbrücke; 2. das Kompensationsverfahren nach Larsen; 3. die Strom- und Spannungsmessung; 4. das ballistische Verfahren.

Die erzielten Meßgenauigkeiten lagen zwischen 0,2 und 2,0 %. Für die Verfahren 1 ··· 3 wurden reine Wechselspannung und gewellte Gleichspannung, für Verfahren 4 reine Gleichspannung verwendet. Die bei den Brückenverfahren teilweise notwendigen Brückenverhältnisse von der Größenordnung 1 : 1000, 1 : 2000 usw. beeinträchtigen bei Verwendung einwandfreier Schaltelemente die Ergebnisse nicht. Unter den genannten Methoden sind zur rohen Bestimmung der Kapazität die Strom- und Spannungsmessung und zur genaueren Messung die Brückenmethoden zu empfehlen.

Die Untersuchung der Meßverfahren führte zu der Feststellung, daß Kapazität und Fehlwinkel der betriebs-

[1]) Vgl. ETZ 1926, S. 768, 1246; 1930, S. 805; 1932, S. 63; 1933, S. 476.

[1]) Vgl. z. B. Hoesch, ETZ 1931, S. 928.

Digitized by Google

fertig formierten käuflichen Elektrolytkondensatoren auch bei strenger Beachtung der Betriebsvorschriften von gewissen Faktoren abhängig sind, deren Ermittlung durch weitere Meßreihen versucht wurde. Diese Messungen bewiesen erstens je nach der verwandten Kondensatortype eine mehr oder weniger starke Temperaturabhängigkeit der Kapazität, ferner ergab sich eine Abhängigkeit der Kapazität von der Größe der reinen bzw. überlagerten am Kondensator liegenden Wechselspannung, wobei die Höhe der Spitzenspannung, sofern sie die Formierungspannung des betr. Kondensators nicht überschreitet, ohne Einfluß auf die Größe der gemessenen Kapazität bleibt. Wird drittens ein Elektrolytkondensator längere Zeit mit irgendeiner Wechselspannung belastet, so ergibt sich, abgesehen von den oben genannten Temperatur- und Spannungsabhängigkeiten, ein Kapazitätsanstieg bzw. -abfall mit der Zeit infolge der Dauerbelastung, dessen Größe und Geschwindigkeit u. a. wiederum von der Stärke der verwandten reinen oder überlagerten Wechselspannung abhängt. (R. Bauder u. K. Jannsen, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 50, S. 581.) *Sb.*

Beleuchtung.

Dia-Bogenlampen neuer Bauart. — Bekanntlich sind Effektkohlen-Bogenlampen in bezug auf Lichtausbeute den Glühlampen erheblich überlegen. Während man unter Berücksichtigung eines guten Leuchtenwirkungsgrades auch bei größeren Glühlampen mit etwa 0,5 W/HK rechnen muß, erreicht man bei Effektkohlen-Bogenlampen im ungünstigen Falle 0,2···0,3 W/HK. Diese bedeutende Überlegenheit der Bogenlampe wird allerdings abgeschwächt durch die Notwendigkeit der Bedienung und des Kohlenstiftersatzes. Diese beiden für die Bogenlampe ungünstigen Faktoren hat man durch Verlängerung der Brenndauer auf rd. 120 h so weit verkleinern können, daß sich trotzdem eine nennenswerte wirtschaftliche Überlegenheit der Bogenlampe ergibt, die naturgemäß um so größer ist, je höhere Strompreise in Rechnung gestellt werden müssen. Bogenlampenbeleuchtung ist also trotz Bedienung und Kohlenstiftersatz billiger als Glühlampenbeleuchtung und gibt außerdem Arbeit und Brot für Bedienungspersonal.

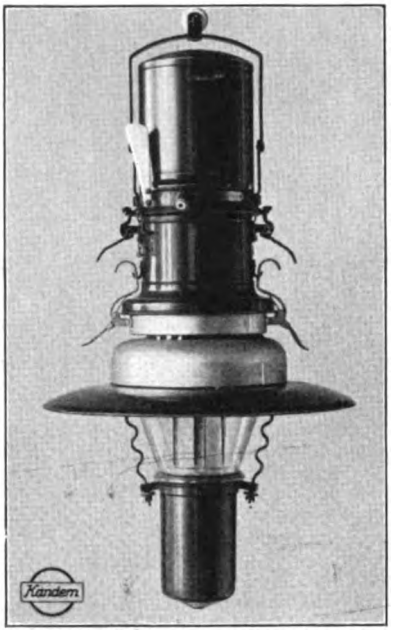


Abb. 2. Die Dia-Bogenlampe neuer Bauart (Aluminiumguß-Hohlkörper als oberer Kondensraum).

Technisch ist die Verlängerung der Brenndauer auf 120 h je Besteckung ein schwieriges, aber heute endgültig gelöstes Problem. Die Bogenlampe würde sonst kaum noch mit der Glühlampe erfolgreich in Wettbewerb treten können. Bekanntlich[1]) wird die Brenndauer bei den neuzeitlichen sog. Dauerbrand-Effektkohlen-Bogenlampen dadurch erreicht, daß der Lichtbogen von einer Glocke eingeschlossen und damit die Sauerstoffzufuhr auf ein Minimum herabgesetzt wird (Abb. 2). Durch Einführung der sog. Dreiräumeglocke, die oberhalb und unterhalb des eigentlichen Brennraumes Kondensationsräume aufweist, ist es gelungen, die Hauptschwierigkeit zu beseitigen, nämlich den Beschlag der Einschlußglocke mit Verbrennungsrückständen der salzgetränkten Effektkohlen[2]). Bei der Dreiräumeglocke bleibt der Brennraum praktisch während des ganzen Abbrandes beschlagfrei. Die Kondensate sammeln sich in den oberen und unteren Räumen. Der Brennraum ist außerdem von einer besonderen Außenglocke umgeben, um eine Abkühlung der Brennraumwandung zu verhindern. Bisher hatte man nun diese Dreiräumeglocke aus einem Stück, und zwar ganz aus Glas hergestellt. Das ist, wie sich in der Praxis gezeigt hat, in mancher Beziehung nachteilig. Die Verbrennungsrückstände, die sich vor allem in dem oberen Kondensraum als weißes Pulver niederschlagen, enthalten Fluorsalze, und es bildet sich mit der Zeit Flußsäure, die die Glaswand angreift. Außerdem ist es mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft, solche verhältnismäßig großen Glaskörper mit genügender Maßhaltigkeit zu blasen. Auf Maßgenauigkeit kann aber nicht verzichtet werden, weil die Glocke gut abgedichtet werden muß, um einen einwandfreien Abbrand zu gewährleisten.

Bei den Dia-Bogenlampen neuerer Bauart ist man daher dazu übergegangen, die Glocke unter Beibehaltung des Dreiräumeprinzipes zu teilen. Der obere Kondensationsraum wird dabei von einem Hohlkörper aus Aluminiumguß gebildet, der übrigens in der Praxis ein schwieriges Gußstück darstellt. Brennraum und unterer Kondensraum sind in einem sich trichterförmig erweiternden Glaskörper vereinigt. Die den Brennraum schützende Außenglocke wird beim Ansetzen der Innenglocke an den Gußkörper gleichzeitig nach unten und nach oben gut abgedichtet. Durch diese neue Bauart ist es nicht nur gelungen, die Abbrandverhältnisse des Lichtbogens infolge sicherer Abdichtung zu verbessern, sondern auch die schädliche Wirkung der Flußsäure zu beseitigen, die das Aluminium nicht angreift. Vollständige Betriebsicherheit, die Vermeidung von Glockenbruch und leichtere und bequemere Bedienung sind die unmittelbaren Folgen der Verbesserung. *E. We.*

[1]) Vgl. Laue, ETZ 1926, S. 1445.
[2]) Hersteller der Lampe: Körting & Mathiesen AG., Leipzig-Leutzsch.

Bahnen und Fahrzeuge.

Berlin—Köln mit Schnelltriebwagen. — Am 17. VI. d. J. wurde von der Reichsbahn die erste Versuchsfahrt mit einem Schnelltriebwagen von Berlin nach Köln und zurück durchgeführt. Die Versuchsfahrt ging auf der Strecke Berlin—Stendal—Hannover—Hamm—Duisburg—Düsseldorf vor sich. Die Fahrt begann pünktlich um 7 h 30 m ab Charlottenburg; auf der Hinfahrt wurde die 575 km lange Strecke nach Köln ohne Unterbrechung durchfahren, wo der Zug um 12 h 20 m pünktlich eintraf. Um 15 h 4 m wurde die Rückfahrt auf dem gleichen Wege nach Berlin angetreten, wobei jedoch zum Unterschiede von der Hinfahrt eine Pause von je 1 min in Essen und Hannover eingelegt wurde. In Essen traf der Wagen nach einer knappen Stunde um 15 h 55 m ein, in Hannover um 17 h 59 m, also nach knapp 3 h. Pünktlich um 19 h 54 m, wie es im Fahrplan vorgesehen war, fand die erste Versuchsschnellfahrt auf der Strecke Berlin—Köln und zurück ohne jeden Zwischenfall ihr Ende. Damit ist eine Strecke von 575 km in pausenloser Fahrt, und zwar mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 120 km/h zurückgelegt worden, obwohl die Strecke über zahlreiche Baustellen, kurvenreiche Abschnitte und ein Gebiet der Bodensenkung wie im Ruhrgebiet führte. (Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 74, S. 450.)

Geschäftsbericht der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) für 1933. — Das Jahr 1933 gehört, wie das vorhergehende, zu den unerfreulichsten Rechnungsabschnitten der SBB. Infolge des noch starken Verkehrsrückganges und des im Güterverkehr immer noch unbeschränkten Automobilwettbewerbs verzeichnet das Berichtsjahr unter Berücksichtigung der vorgenommenen Abschreibungen und Tilgungen wiederum einen Fehlbetrag der Gewinn- und Verlustrechnung von 40 Mill RM[1]). Obwohl die Jahre 1932 und 1933 ungefähr gleich viel Tonnenkilometer aufweisen und die Zahl der Personenkilometer gegenüber dem Vorjahr sogar etwas zugenommen hat, gingen die Einnahmen im Betriebsjahr um 5,2 Mill RM zurück. Der Grund hierfür liegt in der starken Senkung der Tonnenkilometer- bzw. Personenkilometer-Preise von 9,93 auf 9,64 Pf bzw. von 3,94 auf 3,78 Pf. Bemerkenswert ist, daß es der Geschäftsleitung gelang, die Mindereinnahmen im Verkehr durch Senkung der Betriebsausgaben um 10,72 Mill RM mehr als auszugleichen. Von 1920 bis 1933 sind die jährlichen Betriebsausgaben trotz der Kürzung der Arbeitszeit und Steigerung der Fahrleistungen von 286,4 auf 208,0 Mill RM gesenkt worden, d. h. um rd. 80 Mill RM oder 28 %. Auch für Neu- und Umbauten sowie für Anschaffungen wurden im Berichtsjahr 24 Mill RM weniger ausgegeben als im Vorjahr.

[1]) 100 Fr = 81 RM.

Digitized by Google

Während die Transporteinnahmen in den Jahren 1929/32 von Jahr zu Jahr um durchschnittlich 19,2 Mill RM abgenommen hatten, beträgt der Rückgang im Jahre 1933 noch 5,28 Mill RM. In den ersten 3 Monaten des laufenden Jahres hat dieser Rückgang sogar ganz aufgehört. Die Abnahme des Personenverkehrs beträgt 1933 nur noch 2 Mill Reisende oder 1,7 % gegenüber 7,4 Mill = 6 % im Vorjahr. Dementsprechend sind auch die Einnahmen aus dem Personenverkehr gegenüber den vorjährigen nur um 1,13 % niedriger, während sie im Jahre 1932 gegenüber 1931 9,3 % abgenommen hatten. Im Güterverkehr beträgt der mengenmäßige Rückgang nur noch 3,1 % gegenüber 14,2 % im Vorjahr und die Einnahmen aus dem Güterverkehr sind nur um 2,6 % gegenüber 12,9 % im Vorjahr gesunken. Diesen Zahlen entsprechend zeigen die Betriebsleistungskurven (Wagenachs-km und Brutto-tkm) im Betriebsjahr einen beinahe horizontalen Verlauf, während sie von 1930 ··· 1932 sehr stark abfielen. Der Personalbestand der SBB wurde seit 1920, wo er mit 40 498 Mann sein Maximum erreicht hatte, bis Februar 1934 um 23,6 % gesenkt, trotzdem in der gleichen Zeit die Verkehrsleistungen in Brutto-tkm um 72,5 % zugenommen haben. Der für 1934 und 1935 beschlossene Besoldungsabbau, der für die SBB jährlich 6,4 Mill RM erreichen wird, zusammen mit dem Rückgang des Personalbestandes und die Ergebnisse der ersten Monate des laufenden Jahres lassen, wenn nicht eine erneute Verschärfung der Krise eintritt, für das Jahr 1934 eine wenn auch bei weitem nicht ausreichende, so doch nicht unansehnliche Verbesserung des finanziellen Ergebnisses erwarten.

Die Versuche über die Verkehrsteilung und Zusammenarbeit von Bahn und Kraftwagen wurden im Berichtsjahr weitergeführt und sollen in erster Linie darüber Aufschluß geben, welche Vereinfachungen und Ersparnisse im Güter- und Stationsdienst durch die gemischte Betriebsweise erzielt werden können. An Stelle der 641 heutigen Güterabfertigungstationen würden durch diese Verkehrsteilung künftig noch 84 Verkehrszentren von den Stückgüterzügen direkt bedient. Dafür würden rd. 4000 Ortschaften und Weiler durch diesen Kraftwagendienst an das SBB-Netz angeschlossen und eine nach dem Vorbild der Paketpost ausgebaute Güter-Haus-Haus-Bedienung erhalten.

Zur Förderung des Reiseverkehrs aus dem Ausland sowohl als auch zugunsten des schweizerischen Reiseverkehrs wurden im Berichtsjahr probeweise verschiedene zeitlich beschränkte Fahrkartenermäßigungen vorgenommen, deren finanzielle Ergebnisse sich jedoch beim Abschluß des Berichtes noch nicht feststellen lassen. Ähnliche Maßnahmen wurden auch im Gepäck- und Güterverkehr getroffen. Der neue Fahrplan brachte gegenüber dem letztjährigen Mehrleistungen von 164 000 Zugkilometern.

Im Laufe des Berichtsjahres wurden u. a. folgende Normalspurfahrzeuge neu in Betrieb gestellt:

13 Einphasen-Wechselstromlokomotiven der Serie Ae 4/7
6 Dampfverschiebelokomotiven der Serie E 4/4
5 Elektrotraktoren der Serie Te
10 Traktoren mit Verbrennungsmotoren der Serie Tm
50 vierachsige Personenwagen der Serien C 4 ü und BC 4
65 gedeckte Güterwagen der Serien J 3, K 3
45 offene Güterwagen der Serie M 7.

In Auftrag gegeben wurden folgende Fahrzeuge:

2 Leichttriebwagen für Einphasenwechselstrom
4 Einphasenwechselstrom-Traktoren der Serie Te
13 Einheitstraktoren mit Verbrennungsmotoren der Serie Te
20 vierachsige Personenwagen der Serien ABC 4 ü, BC 4 ü u. C 4 ü
80 gedeckte Güterwagen der Serie K 3.

Ferner wurden weitere 6 Personenwagen mit der Luftheizung ausgerüstet. Der Einbau der durchgehenden Güterzugbremse System Drolshammer in die Güterwagen wurde fortgesetzt. Von der Gesamtzahl der am Ende des Jahres vorhandenen eigenen normalspurigen Güterwagen sind 51,6 % mit der durchgehenden Bremse und 16,7 % mit der Bremsleitung versehen.

Zur Erhöhung der Betriebsicherheit und zur Ermöglichung größerer Durchfahrgeschwindigkeiten wurden weitere 9 Bahnhöfe und Stationen mit neuzeitlichen Signal- und Sicherheitseinrichtungen ausgerüstet. Der elektrische Streckenblock wurde auf 4 weitere Doppelspurstrecken und auf 3 Einspurstrecken ausgedehnt. Auf 44 Bahnhöfen und Stationen wurde die elektrische Weichen- und Signalbeleuchtung eingerichtet. Die Einführung der selbsttätigen Zugsicherung wurde beschlossen und hierfür ein Kredit von 2,4 Mill RM bewilligt. Es ist vorgesehen, die selbsttätige Zugsicherung einstweilen an 450 Lokomotiven und 50 Triebwagen sowie an 1000 Vorsignalen einzubauen.

In den den SBB gehörenden Bahnkraftwerken wurden folgende Einphasen-Energiemengen erzeugt:

	1932 kWh	1933 kWh
Amsteg/Ritom/Vernayaz/Barberine u. Maßboden zusammen	431 982 000	439 359 000
Von bahnfremden Kraftwerken bezogene Energie	63 230 000	74 598 000
Summe der erzeugten und bezogenen Energie:	495 212 000	513 957 000
Energieabgabe für die Zugförderung der SBB	472 953 000	491 101 000[1])

Die wegen Frostschäden bereits im Jahre 1931 in Angriff genommene Steinverkleidung auf der Wasserseite der in Gußbeton ausgeführten Staumauer des Barberinsees wurde fortgesetzt.

Als weitere Elektrisierungsarbeiten sind zu nennen: der Um- und Ausbau der Unterwerke Bussigny, Gossau, Neuenburg und Burgdorf. Die Aufnahme des elektrischen Betriebes auf den Strecken Delsberg—Delle und Uznach—Ziegelbrücke—Linthal erfolgte am 15. V. 1933. Auf den Strecken Bern—Luzern, Biel—Chaux-de-Fonds und Rorschach—Buchs wurde am Bau der Fahrleitung gearbeitet. Das Berichtsjahr zeigt einen weiteren Minderverbrauch von 20 000 t an Kohle bei einem Mehrverbrauch von 20 Mill kWh Energie gegenüber dem Vorjahr.

Im Jahre 1933 entfallen 88 % der geleisteten Brutto-tkm und 75 % der Lokomotiv-km auf elektrischen Betrieb. Die Kosten für die Elektrisierung in den Jahren 1907 bis 1933 belaufen sich auf 570,4 Mill, wovon 9,008 Mill RM auf das Berichtsjahr entfallen. (Geschäftsbericht der SBB für das Jahr 1933.) *H. Z.*

Fernmeldetechnik.

Geschwindigkeitsmodulation für Fernsehen. — Der Grundgedanke der Geschwindigkeitsmodulation, die bei uns unter der Bezeichnung Liniensteuerung[2]) bekannt ist, besteht darin, daß Helligkeitsänderungen auf dem Schirm der Braunschen Röhre durch Änderung der Abtastgeschwindigkeit des Elektronenstrahles erzielt werden. Die Möglichkeit dieses Fernsehverfahrens beruht auf der Trägheit unseres Auges. Wenn ein konstanter Elektronenstrahl beispielsweise eine Zeile langsam und eine andere schnell abtastet, wird die erstere Zeile einen wesentlich größeren Helligkeitseindruck in unserem Auge hervorrufen, da der Strahl an den einzelnen Stellen wesentlich länger verweilt. Bei der Abtastung eines Fernsehbildes muß sich die Geschwindigkeit des Strahles entsprechend dem Charakter des Bildes von einem Bildelement zum anderen ändern, die Geschwindigkeit muß der Helligkeit umgekehrt proportional sein. Für diese Abtastung kommt auf der Empfangs- und auf der Sendeseite nur die Braunsche Röhre in Frage, da nur der Elektronenstrahl genügend trägheitsfrei ist, um diese plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen zu ermöglichen. Auf der Sendeseite wird der Fluoreszenzfleck optisch auf einen Film abgebildet. Hinter dem Film befindet sich eine Photozelle, in der entsprechend der Durchlässigkeit des Films ein Strom ausgelöst wird. Der verstärkte Photozellenstrom wirkt auf die Ablenkspannung der Braunschen Röhre zurück, so daß die Bewegung bei großer Helligkeit schnell und bei kleiner Helligkeit langsam erfolgt[3]). Auf diese Weise erscheint bereits auf der Senderöhre das Fernsehbild und ebenso auf dem Schirm jeder anderen Röhre, an deren Ablenkplatten dieselben Spannungen gelegt werden.

Gegenüber dem jetzt üblichen Verfahren der Helligkeitssteuerung, bei dem der Strahl mit konstanter Geschwindigkeit über den Schirm der Braunschen Röhre bewegt und die Helligkeitsänderung durch Veränderung der Strahlintensität hervorgerufen wird, hat die Geschwindigkeitsmodulation folgende Vorzüge:

a) Fortfall des Synchronisierungsproblems in der Zeilenrichtung,
b) vereinfachte Modulationseinrichtung an der Empfangsröhre,
c) erhöhte Helligkeit des gesamten Bildes,
d) gute Wiedergabe der Einzelheiten in den hellen Bildteilen,
e) nahezu konstante Modulation des Senders.

[1]) Der Mehrverbrauch von 18 148 000 kW gegenüber dem Vorjahr ist in der Hauptsache auf die seit 15. V. 1933 elektrisierten Strecken Delsberg—Delle und Uznach—Ziegelbrücke—Linthal sowie auf die vermehrte Zugheizung infolge der anhaltenden Kälte im Monat Dezember zurückzuführen.

[2]) F. Schröter, Handbuch der Bildtelegraphie und des Fernsehens, Berlin 1932, S. 147.

[3]) Näheres bei E. Hudec, Fernsehen Bd. 2, S. 24 (1931).

Digitized by Google

Es sind von Bedford und Puckle nach diesem Verfahren 140zeilige[1]) Bilder erzielt worden. Diese Grenze ist durch den Störpegel des Photozellenverstärkers bedingt. Zur Verwirklichung von Bildern mit höherer Zeilenzahl gibt es zwei Wege: Erhöhung der Empfindlichkeit der Photozelle und Verbesserung der Braunschen Röhre durch Verringerung des Nachleuchtens und Vergrößerung der Helligkeit des Lichtfleckes.

In Deutschland wird z. Z. vorwiegend an der Helligkeitssteuerung gearbeitet, da sie wahrscheinlich viel schneller zum Erfolge führen wird. Bei der Liniensteuerung sind nämlich die Übertragungschwierigkeiten wesentlich größer, da die übertragene Bildspannung nicht nur die Helligkeitswerte der einzelnen Bildpunkte (wie bei der Helligkeitssteuerung), sondern gleichzeitig ihre Lage bestimmt. Amplitudenverzerrungen bei der Übertragung und dem Empfang bewirken infolgedessen starke Verzerrungen des Bildes[2]). Trotz dieser Schwierigkeiten sollte die Liniensteuerung wegen der aufgeführten Vorzüge nicht aus dem Auge verloren werden. (L. H. Bedford u. O. S. Puckle, Electr. Rev., Lond., Bd. 114, S. 191; Electrician Bd. 112, S. 186.) *Hc.*

Navigation im Nebel. — Marconi beschäftigt sich zur Zeit mit der Nutzbarmachung von Mikrostrahlen für die Schiffsteuerung im Nebel. Seine Jacht „Elettra" hat im Hafen von Genua Versuche gemacht mit Apparaten, die die Einfahrt von Schiffen in enge Häfen unter ungünstigsten Sichtbedingungen ermöglichen sollen. Nach einer Mitteilung Marconis an einen Vertreter der Turiner „Gazzetta di Popolo" konnte der Kapitän der „Elettra" bei einem kürzlichen Versuch zwischen zwei nahe bei einander befestigten Bojen hindurchfahren, obwohl er sie nicht zu sehen vermochte. Die Mikrostrahlen haben den großen Vorzug, daß sie Störungen durch andere Wellensendungen, durch atmosphärische Einflüsse oder durch elektrische Maschinen nicht ausgesetzt sind. Marconi beabsichtigt, die Apparate in naher Zeit vorzuführen. (Electrician Bd. 113, S. 120.) *Bkm.*

Die Bekämpfung von Rundfunkstörungen in Frankreich. — In Ergänzung der Gesetze und Verordnungen, die in Frankreich zur Bekämpfung von Rundfunkstörungen erlassen worden sind, hat eine Kommission weitere Vorschriften ausgearbeitet, die vom französischen Minister für Post und Telegraphie im März und April dieses Jahres genehmigt worden sind.

Die Begriffsbestimmung der Funkstörungen legt meßbare Größen unter Ausschaltung subjektiver Einflüsse fest. Man betrachtet die Störungserscheinungen nach drei Gesichtspunkten:

1. Die Dauer der Störung,
2. die Häufigkeit des Wiederauftretens der Störung,
3. die Stärke der Störung.

Hinsichtlich der Dauer hat man die Störungen in zwei Klassen eingeteilt. Zur ersten gehören Störungen unter dem Zeitmaß von 3 s, zur zweiten die von längerer Dauer. Die Störungen der ersten Klasse werden ohne Rücksicht auf ihre Intensität als erträglich angesehen, wenn zwei aufeinander folgende Störfälle einen Zeitabstand von mehr als 10 min haben. Treten sie häufiger auf, so müssen sie laut Gesetz beseitigt werden, wenn ihre Stärke die für die zweite Klasse der Störungen festgesetzte zulässige Grenze überschreitet. Für die zweite Klasse der Störungen ist die Bestimmung getroffen, daß sie 3 Neper unter der Feldstärke von 1 mV/m bleiben müssen, andernfalls müssen Entstörungsmaßnahmen getroffen werden. Für das Vergleichsfeld von 1 mV/m ist ein Modulationsgrad von 30 % bei der Frequenz von 800 Hz angegeben.

Merkmale für die Störungsmeßapparate:

1. Als Antenne wird ein senkrechter Dipol benutzt, bestehend aus zwei Kupferröhren von 1 m Länge und von 15 mm äußerem Dmr.
2. Für die Trennschärfe sind bestimmte Dämpfungswerte festgesetzt.
3. Detektor und Abstimmkreise arbeiten linear innerhalb des Meßbereiches.
4. Ausrüstung mit einem Niederfrequenzverstärker zum Betriebe eines Kontrollautsprechers oder eines Meßinstrumentes. (Diese Maßnahme soll eine Verfälschung der Störungsmessung durch einfallende Sender verhüten.)
5. Für den niederfrequenten Teil sind bestimmte Bedingungen für die Frequenzwiedergabe vorgeschrieben.
6. Der Empfänger besitzt ein Instrument für effektive Spannungsmessung mit einer Zeitkonstante von 200 ms.
7. Dem Apparat ist eine Eichkurve beigegeben, auf Grund deren der Störpegel im Verhältnis zur Vergleichsfeldstärke errechnet werden kann.

Um von vornherein einen Rahmen für den Umfang der Entstörungen zu schaffen, hat die oben genannte Kommission zwei Listen von Apparaten aufgestellt, von denen die eine die zu entstörenden elektrischen Einrichtungen umfaßt und die andere die vom Störschutz gesetzlich befreiten Gegenstände umschließt. Auf der Liste der Apparate, die gesetzlich nicht entstört zu werden brauchen, stehen folgende: Beleuchtungseinrichtungen, Schalter in Wohnräumen, Haushaltapparate zur Heizung ohne Temperaturregelung, polarisierte Klingeln und Motoren ohne Schleifkontakt. Die Veröffentlichung dieser Liste soll den Besitzern und Herstellern von vornherein die Sorge um die gesetzliche Zulässigkeit ihrer Apparate nehmen. Andernteils kennzeichnet die zweite Liste die elektrischen Einrichtungen, die ohne allen Zweifel Störschutz haben müssen. Für die in dieser Liste nicht aufgeführten Geräte kann unter Umständen nach Prüfung durch die Kommission Befreiung von der Entstörungspflicht erteilt werden, wenn nach dem Stande der Technik eine Entstörung schwer möglich oder nur mit außergewöhnlich hohen Kosten durchzuführen ist. Unter den Entstörungszwang fallen folgende Maschinen: Kleinmotoren mit Kommutatoren für den Haushalt, wie z. B. Ventilatoren, Apparate für Vibrationsmassage, Nähmaschinen, Waschmaschinen usw., ferner Handwerksmaschinen, Reklameeinrichtungen, Fahrstuhlmotoren, Büromaschinen, Kinogeräte, medizinische Apparate usw. Von den industriellen Maschinen müssen Motoren und Dynamos von weniger als 2 kW Leistung entstört werden. Auch Empfangsgeräte, die eine strahlende Rückwirkung auf die Antenne ausüben, sind unzulässig. Für die Durchführung der Entstörungsmaßnahmen ist der 1. X. angesetzt, jedoch sind Ausnahmen für Überschreitung der Frist in Sonderfällen zulässig. Damit die Verantwortlichkeit für die in der Zwischenzeit verkauften Apparate festgelegt wird, sind die Verkäufer von elektrischen Apparaten verpflichtet, die Ware mit einer sichtbaren Marke zu versehen, die anzeigt, ob der Apparat entstört ist oder nicht. Zu bemerken ist noch, daß Bohnerapparate, Haartrockner, Kaffeemühlen und ähnliche Kleinmaschinen nicht mit Störschutzmitteln ausgerüstet zu werden brauchen, wenn sie nur in der Zeit von 8 h 30 m bis 11 h 30 m benutzt werden.

Verstöße gegen die gesetzlichen Vorschriften werden mit Geldstrafen geahndet. (J. télécommunications 1934, S. 143.) *Fl.*

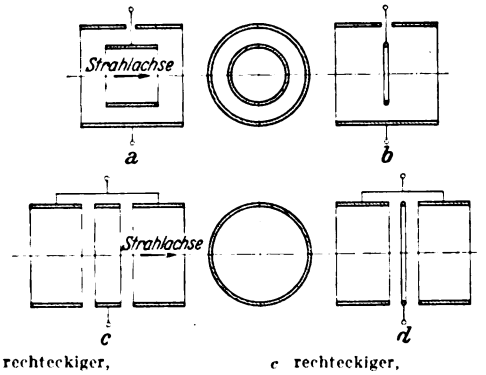
Physik und theoretische Elektrotechnik.

Elektrische Elektronenlinsen für Kathodenstrahlröhren. — Für technische Kathodenstrahlröhren besitzen elektrische Elektronenlinsen gegenüber den magnetischen den Vorzug großer Einfachheit, geringen Strombedarfs und vielseitigerer Verwendbarkeit wegen der möglichen freien Wahl der Elektrodenpotentiale; doch sind die bisher benutzten Elektrodenformen elektrischer Linsen wegen ihrer kleinen Öffnung und der dadurch bedingten Öffnungsfehler für größere Strahldurchmesser wenig geeignet. Als brauchbar erweisen sich Elektrodenanordnungen, die aus 2 ineinander angeordneten Rohren von verschiedenem Durchmesser oder aus 3 (bzw. 2) hintereinander angeordneten Rohren von gleichem Durchmesser bestehen (Abb. 3). Die Bildqualität der Dreielektroden-Anordnung ist bei zehnfacher Vergrößerung derjenigen der magnetischen Linse vergleichbar. Derartige Elektronenlinsen liefern auf einem Leuchtschirm reelle Bilder bei drei verschiedenen Elektrodenpotentialen, und zwar bei stark positiver, bei schwach negativer und bei stark negativer Vorspannung der Mittelelektrode gegenüber den Außenelektroden. Im letzteren Falle zeigt das Bild eine starke kissenförmige Verzeichnung, welche in allen Einzelheiten der zugehörigen lichtoptischen Erscheinung entspricht und von einer Überkreuzung der Einzelstrahlen innerhalb der Linse herrührt. Die Ausführung solcher rohrförmiger Elektrodensysteme kann durch Aufreihen der mit Flanschen versehenen Rohrteile auf isolierte Träger oder auch dadurch erfolgen, daß die Elektrodenringe als metallischer Niederschlag auf einer isolierenden Röhrenwand angebracht werden. Wählt man

[1]) Das Bildformat ist nicht angegeben.
[2]) Näheres bei Schröter, wie Fußnote 2 auf S. 845.

Digitized by Google

statt der runden Elektroden rechteckige oder Platten, so erhält man eine „elektronenoptische Zylinderlinse", mit der sich ein Strichfokus erzeugen läßt (Anwendung bei Röntgenröhren und Tonfilmröhren).



a rechteckiger,
b runder Querschnitt der Innenelektrode einer konzentrischen Ringelektrode,
c rechteckiger,
d runder Querschnitt der Innenelektrode einer koaxialen Ringelektrode.

Abb. 3. Rohrförmige Elektronenlinsen.

Benutzt man in axialer Richtung nur eine Hälfte der beschriebenen Elektrodenanordnungen, so erhält man eine elektrische Beschleunigungslinse ohne Potentialumkehr, welche der Hintereinanderschaltung einer Sammellinse mit einer Zerstreuungslinse entspricht (umgekehrtes Teleobjektiv der Lichtoptik). Bei kleiner Eintrittsgeschwindigkeit der Elektronen im Verhältnis zur Austrittsgeschwindigkeit gelingt dann die Erzeugung relativ kleiner Elektronenbrennflecke aus relativ großen Emissionsflächen bei relativ kurzem Abstand zwischen Emissionsfläche und Linse („Gegenstandsweite"). Durch Aneinanderreihung vieler (im Grenzfalle unendlich vieler) ringförmiger Linsenelemente und entsprechender Verteilung der Linsenspannung über diese Elemente ist es möglich, die Brennweite auch bei festgehaltener Eintritts- und Austrittsgeschwindigkeit der Elektronen zu verändern. Voraussichtlich ist es auf diese Weise möglich, ohne Netzelektroden einzelne elektrische Zerstreuungslinsen, Felder mit angenähert parallelen Äquipotentialflächen sowie chromatisch und sphärisch korrigierte Systeme von Elektronenlinsen zu verwirklichen. (M. Knoll, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 1, S. 1.)

Über die Erwärmung des n-Körper-Systems. — Den bekannten, auf Ölschläger zurückgehenden Ansatz zur Erwärmung eines homogenen, gut leitenden Körpers durch Eigenwärme $Q = C\frac{d\vartheta}{dt} + A\vartheta$ dehnt G. Bach auf beliebig viele, sich gegenseitig erwärmende Körper aus. Dies geschieht mit Rücksicht auf die Tatsache, daß fast immer mehr als ein Körper an einem elektrotechnischen Erwärmungsvorgang teilnimmt und daß durch Versuch ermittelte Erwärmungslinien nur selten nach einer reinen e-Linie verlaufen. Der allgemeine Ansatz führt zu Erwärmungsgleichungen von der Form:

$$\vartheta_n = K_n\left(1-e^{-t/T_K}\right) + L_n\left(1-e^{-t/T_L}\right) + \cdots + N_n\left(1-e^{-t/T_N}\right),$$

also jede der n Gleichungen setzt sich aus einer Summe von n partiellen e-Linien zusammen. Hierbei kehren die Zeitkonstanten der einzelnen e-Glieder, nämlich $T_K, T_L, \ldots, T_N$ in allen n Gleichungen wieder; alle n Körper erwärmen sich demnach in gleichem Zeitmaß, eine merkwürdige, aber durchaus erklärbare Tatsache. Die einzelnen Zeitkonstanten sind hierbei nicht mit den Zeitkonstanten der einzelnen Körper gleichzusetzen. Hingegen sind ihre Summen einander gleich. Der Vergleich der partiellen Zeitkonstanten mit den bei der Kopplung elektrischer Schwingkreise auftretenden Kopplungsfrequenzen ($\nu + \nu_{\ddot{u}}$ und $\nu - \nu_{\ddot{u}}$) bringt die Erklärung ihrer Größe.

Die maximalen Übertemperaturen $\Theta_n = K_n + L_n + \cdots + N_n$ entstehen durch Superposition der Übertemperatur des einzelnen Körpers (wenn er mit den im System vorhandenen Wärmeableitungsflächen allein vorhanden wäre) und der von den anderen Körpern durch Anwärmung entstandenen Teiltemperaturen. Die Eigentemperatur und die Teiltemperaturen sind wiederum nicht mit den Summanden $K, L, \cdots, N$ gleichzusetzen. Letztere hängen vielmehr von der Größe und ihrem Vorzeichen nach von dem Verhältnis der Kapazitäten und Wärmequellen ab derart, daß die Erwärmungslinie eines Körpers mit großer Wärmekapazität und kleiner Eigenwärme (z. B. Öl im Transformator) vornehmlich negative Summanden hat, also flachen Anstieg zeigt, während ein Körper mit kleiner Kapazität und großer Eigenwärme (z. B. Kupfer beim Transformator) sich gerade umgekehrt verhält. An dem Rechenbeispiel eines Drehstrom-Öltransformators werden die Erkenntnisse veranschaulicht. (G. Bach, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 11, S. 749.)

Werkstatt und Baustoffe.

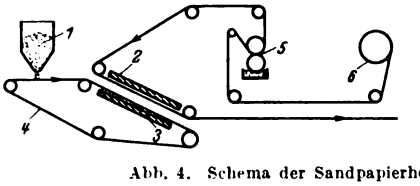
Thiokol, ein gegen Lösungsmittel beständiges kautschukähnliches Material. — Wie Smith, London, auf der letzten Hauptversammlung der Deutschen Kautschuk-Gesellschaft berichtete, stellt Thiokol ein anscheinend polymerisiertes kautschuk- bzw. harzähnliches Produkt von der empirischen Formel $C_2H_4S_4$ dar. Das neue Produkt wird gewonnen, indem man ein bestimmtes Natriumpolysulfid mit Äthylendichlorid bei entsprechenden Temperaturen emulgiert. Das hierbei ausfallende Reaktionsprodukt wird gewaschen und durch Ansäuern koaguliert, wodurch ein gelbes, crepegummiähnliches Pulver entsteht, das in allen organischen Lösungsmitteln unlöslich ist. Es läßt sich wie Kautschuk auswalzen, mit andern Stoffen mischen und vulkanisieren. Als Vulkanisator dient nicht Schwefel, sondern Zinkoxyd. Die in der Gummitechnik üblichen Füllstoffe und Weichmachungsmittel lassen sich auch mit Thiokol mischen und haben ganz ähnliche Wirkungen auf die Eigenschaften des Endproduktes; Gasrußzusatz bewirkt ein besonders festes und zähes Material.

Die wesentlichste Eigenschaft der vulkanisierten Thiokolmischung ist ihre Unempfindlichkeit gegen Wasser, organische Lösungsmittel sowie auch gegen Ozon. Thiokolschläuche, die für Benzin oder Öl über drei Jahre in Benutzung standen, haben sich gut bewährt. Soweit sich nach den Erfahrungen weniger Jahre beurteilen läßt, sind auch die Alterungseigenschaften sowie die Witterungsbeständigkeit einer richtig vulkanisierten Mischung ausreichend. Thiokol läßt sich wie Gummi in Form von Platten und Schläuchen nach den üblichen Verfahren herstellen und gestattet auch die Vulkanisation in Formen; neben der Herstellung von Gegenständen aus Thiokol bietet sich auch die Möglichkeit, solche aus Kautschuk oder Metall mit Thiokol zu überziehen, wobei eine gute Haftung des Überzuges erreichbar ist. Schließlich sei auch auf die Ausführbarkeit von Thiokolplatten mit Gewebeeinlage sowie von Mischungen mit Baumwoll- oder Asbestfasern hingewiesen.

Als Anwendungsgebiet kommt für das neue Produkt in erster Linie die chemisch-technische Industrie in Frage, doch ist das Material auch schon als Kabelisolation verwendet worden. Anscheinend liegen aber über seine dielektrischen Eigenschaften noch keine näheren Untersuchungsergebnisse vor. (A. H. Smith, Kautschuk Bd. 9, S. 185.) *Wb.*

Verschiedenes.

Herstellung von Sandpapier auf elektrostatischem Wege. — Neuerdings wird auch in der Herstellung von Sandpapier die Elektrizität angewendet. Mit Hilfe von Transformatoren und Gleichrichtern wird eine Gleichspannung von 20 ··· 100 kV erzeugt und diese Spannung 2 Elektroden zugeführt. Wie aus Abb. 4 ersichtlich



1 Schleifsplitter
2 positive Elektrode
3 negative Elektrode
4 Förderband
5 Rollen zum Auftragen des Bindemittels
6 Papier bzw. Leinewand

Abb. 4. Schema der Sandpapierherstellung.

ist, sind die beiden Elektroden einander gegenübergestellt, so daß zwischen den beiden Platten ein starkes elektrostatisches Feld entsteht. Über die untere negative Elektrode werden auf einem Förderband die vorher sortierten und gesiebten Körner und Splitter geführt. Vor der oberen Elektrode gleitet das geleimte Papier. Die einzelnen Splitter werden durch das Feld elektrisch gerichtet und verlieren durch die negative Elektrode ihre positive Ladung. Dieser Vorgang bewirkt aber, daß nunmehr die einzelnen

Digitized by Google

Teilchen von der negativen Elektrode abgestoßen werden und zur oberen positiven Elektrode zu gelangen suchen. Hierbei werden sie aber durch das geleimte Papier aufgenommen und festgehalten. Durch die gleiche negative elektrische Ladung der einzelnen Teilchen wird durch deren gegenseitige Abstoßung eine gleichmäßige Verteilung der Teilchen erreicht; ferner werden die Splitter in ihrer Längsrichtung durch das elektrostatische Feld parallel zu den Kraftlinien gerichtet und erreichen somit das geleimte Papier in senkrechter Stellung. Die Vorteile der elektrostatischen Herstellungsart gegenüber den bisher üblichen Verfahren bestehen somit 1. in der Erreichung einer gleichmäßigen Verteilung der Splitter und 2. in der Tatsache, daß sie in ihrer Längsrichtung senkrecht zur Oberfläche des Papiers stehen. Das durch dieses Verfahren, welches von verschiedenen amerikanischen Fabriken benutzt wird, auf elektrostatischem Wege hergestellte Sandpapier soll eine um 30 ··· 40 % höhere Lebensdauer haben als das Papier, das nach früheren Verfahren angefertigt wurde. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 120, S. 413.) *Hss.*

Temperguß und legierter Grauguß. — Auf der Tagung des Vereins deutscher Gießereifachleute im Mai d. J. wurden wieder erhebliche Fortschritte in der Güte des Gußeisens mitgeteilt. Beim deutschen (weißen) Temperguß kann heute nach K. Reusch „Schalenbildung" durch genaue Einhaltung der Temperatur beim Glühfrischprozeß sowie durch geringen S- und Si-Gehalt vermieden werden. Infolge hochwertigen Rohgusses und besserer Durchführung der Temperung wird am 12 mm-DIN-Stab bei einer mittleren Zugfestigkeit von 43 kg/mm² eine Dehnung von 8 % und beim 8 mm-Stab, ein Querschnitt, wie er zumeist bei Tempergußteilen auftritt, bei einer mittleren Zugfestigkeit von 39 kg/mm² eine Dehnung von etwa 14 % erreicht. Die Schwingungsfestigkeit von hochwertigem weißen Temperguß wurde zu 16 kg/mm² ermittelt. Das Vorhandensein einer Gußhaut setzt die Schwingungsfestigkeit um rd. 25 ··· 30 % herab. C. Pfannenschmidt hat in Versuchen bei der Motorenfabrik Deutz-Köln festgestellt, daß das Verhältnis von Zugfestigkeit zu Schwingungsfestigkeit, das bei unlegierten Gußeisensorten je nach Gütegrad und Oberflächenbeschaffenheit bis zu 0,5 liegt, durch kleine Mengen von Legierungselementen und Prägepolieren der Oberfläche erheblich gesteigert werden kann. Man könne durchaus treffsicher Schwingungsfestigkeiten bis zu 18 kg/mm² erzielen. Damit sei die Möglichkeit gegeben, Gegenstände wie Nockenwellen u. ä. aus Gußeisen herzustellen. *Pge.*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

4. Internationaler Röntgenkongreß in Zürich. — Mit dem vom 24. bis 29. VII. 1934 in Zürich stattgehabten 4. Internationalen Radiologenkongreß war eine große Ausstellung verbunden, die im Züricher Kunstgewerbemuseum untergebracht war und auf der die deutschen Aussteller im Vergleich zu denen anderer Nationen einen großen Platz einnahmen. Von den röntgendiagnostischen Neuerungen hatte das von Dr. Großmann, Berlin, erfundene und von Prof. Dr. Chaoul von der Berliner Charité vervollkommnete Verfahren der röntgenographischen Körperschnittdarstellung viel Aufmerksamkeit erregt. Dieses Verfahren ermöglicht es, Röntgenbilder von inneren Körperteilen zu gewinnen, die man mit den normalen Verfahren der Röntgendiagnostik nicht darstellen kann. Das neue Verfahren wurde durch ein einfaches, genau arbeitendes Gerät, den Tomograph, gebaut von der Electricitätsgesellschaft „SANITAS", ermöglicht. Unter Benutzung einer Sekundärstrahlenblende werden klare und scharf gezeichnete Körperschnittbilder gewonnen. Besondere Beachtung hat außerdem auf röntgentherapeutischem Gebiete das Chaoulsche Verfahren der Röntgenbehandlung bösartiger Geschwülste gefunden. *fi*

Energiewirtschaft.

Aus der Elektrizitätswirtschaft Englands. — Die soeben veröffentlichten Ergebnisse des ersten Halbjahres 1934 weisen gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres eine Steigerung des Stromabsatzes um 17 % auf. Infolge der stark steigenden Tendenz wurde soeben die Erweiterung einer Reihe der in das Landesleitungsnetz speisenden Kraftwerke[1]) um insgesamt rd. 500 000 kW in Angriff genommen. Dagegen besteht keine Absicht, den Bau des Severn-Flutkraftwerkes[1]) in naher Zukunft in Angriff zu nehmen; es bleibt vielmehr für dieses Projekt, falls dasselbe überhaupt zur Ausführung kommen sollte, bei einem Baubeginn frühestens im Jahre 1937, wie bereits in ETZ 1933, S. 475 berichtet. *v. Str.*

[1]) ETZ 1933, S. 448.

[1]) ETZ 1934, S. 677.

AUS LETZTER ZEIT.

Internationale Zusammenarbeit im Nachrichtenwesen. — Eine Sondernummer der „Internationalen Wirtschaft", der Zeitschrift der Internationalen Handelskammer, schildert die Entwicklung der internationalen Zusammenarbeit im Nachrichtenwesen während der letzten zehn Jahre sowie die Tätigkeit der hierfür verantwortlichen Stellen. In dieser Nummer ist ein offizieller Bericht über die Ergebnisse einer Rundfrage der Internationalen Handelskammer enthalten, die die Frage betraf, welche finanzielle Bedeutung die neuen in Madrid beschlossenen Gebührenbestimmungen für Telegramme haben, die seit Anfang des Jahres in Kraft sind. Die Rundfrage hat gezeigt, daß die neuen Bestimmungen zu einer Kostensteigerung führen.

Preisausschreiben des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen. — Von der Verwaltung des Vereins sind zur allgemeinen Bewerbung Geldpreise von 1500 RM bis zu 7500 RM im Gesamtbetrage von 30 000 RM öffentlich ausgeschrieben, und zwar 1. für Erfindungen und Verbesserungen, die für das Eisenbahnwesen von erheblichem Nutzen sind, und 2. für hervorragende schriftstellerische Arbeiten aus dem Gebiet des Eisenbahnwesens. Die Einreichzeit ist vom 1. IV. 1935 ··· 31. I. 1936 festgesetzt worden, und zwar für Arbeiten, die in der Zeit vom 1. I. 1930 ··· 31. XII. 1935 ausgeführt bzw. erprobt wurden. Das Preisausschreiben ist erhältlich durch die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins, Berlin W 9, Köthener Straße 28/29. *of*

Herabsetzung der Radiosteuer in Italien. — Die bestehende Steuer von 6 Lire auf Einzelteile, wie Drehkondensatoren und Niederfrequenz-Transformatoren usw., fällt in Zukunft fort. — Die Steuer auf Röhren von 10 oder 20 Lire für Doppel- und 30 Lire für Dreifachröhren wird in 11 Lire für alle Empfängerröhrentypen umgeändert. — Die Steuer von 24 Lire für Lautsprecher ist auf 12 Lire sowohl für den losen als auch eingebauten Lautsprecher herabgesetzt. — Die Rundfunk-Jahresgebühr von 90 Lire läuft stets mit dem 31. XII. ab, so daß im Laufe des Jahres eintretende Teilnehmer die volle Jahresgebühr zahlen müssen.

Funkausstellung in Paris. — Der Salon de la T. S. F. (Internationale Funkausstellung) in Paris findet vom 6. bis 16. IX. d. J. statt. Näheres durch die Société pour la Diffusion des Sciences et des Arts, 7, Rue las Cases, Paris 7 (e).

Fernsprecher im Südpolargebiet. — Auf seiner zweiten Fahrt in das Südpolargebiet fand Admiral Byrd die Fernsprechanlage, die er sich dort 4 Jahre vorher in der Verwaltungshütte eingerichtet hatte, in vollständig betriebsfähigem Zustande vor. Dieselbe angenehme Entdeckung machte er mit der elektrischen Lichtanlage und anderen neuzeitlichen Bequemlichkeiten.

Grundsteinlegung eines englischen Kraftwerkes. — In dem Bezirk Fulham von London wurde der Grundstein für ein Steinkohlenkraftwerk gelegt. Bei endgültigem Ausbau wird das Werk 300 000 kW installierte Leistung besitzen. Der erste Ausbau, der 120 000 kW umfaßt, soll Ende 1935 fertig sein.

Elektrisierung des Wolgagebiets. — Die russische Regierung hat die ersten Kredite in Höhe von 3 Mrd Rubel für die Elektrisierung des Wolgagebiets bewilligt. Die Kosten der gesamten Arbeiten werden auf 11 Mrd Rbl. geschätzt. Im Jahre 1940 sollen die Arbeiten abgeschlossen sein.

Elektrisierung brasilianischer Eisenbahnen. — Die brasilianische Regierung hat ihre Zustimmung zur Elektrisierung einiger Eisenbahnlinien mit einer Länge von etwa 150 km gegeben. Die Hauptlinie stellt die Verbindung zwischen Rio de Janeiro und Barra do Pirahy, einem Haltepunkt der Hauptstrecke São Paulo—Parahyba, her. Die Energie entnehmen die Lokomotiven einer Oberleitung mit 3000 V Gleichstrom. Die in den Unterwerken installierte Leistung wird etwa 25 500 kW betragen.

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

(Elektrotechnischer Verein.)

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Bekanntmachung.

Der Elektrotechnische Verein hatte in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule zu Berlin in den Monaten November und Dezember 1933 eine Vortragsreihe über „Das Weltfernsprechen" veranstaltet. Der Zweck dieser Vortragsreihe war, eine Übersicht über die technischen, organisatorischen und finanziellen Forderungen zu geben, die Weitferngespräche ermöglichen sollen. Die einzelnen Vorträge wurden von sehr sachkundigen, die betr. Gebiete beherrschenden Herren gehalten[1]). Die Vortragsreihe, die sehr gut besucht war, ist jetzt in etwas verkürzter Form im Buchhandel erschienen, herausgegeben von Herrn Professor Dr.-Ing. Lubberger. Das Büchlein enthält alle wichtigen Angaben technischer usw. Natur sowie Kurven, Zahlen der Vortragsreihe und stellt eine gedrängte Übersicht darüber dar, worin das Weltfernsprechen sich von dem Fernsprechen innerhalb der Landesgrenzen unterscheidet. Allen, die am Weltverkehr interessiert sind, kann das Büchlein warm empfohlen werden. Mit 85 Seiten, 61 Abbildungen, broschiert 4,50 RM, Verlag von R. Oldenbourg in München und Berlin 1934.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

Fachsitzung

für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken (EVE) am 10. IV. 1934 in der Technischen Hochschule in Charlottenburg.

Besprechung des Vortrags

des Herrn Obering. O. Mayr:

„Hochleistungschalter ohne Öl".

Vorsitz: Herr Obering. Dr.-Ing. E. Krohne.

Nach Eröffnung der Sitzung erteilt der Vorsitzende Herrn Obering O. Mayr das Wort zu seinem Vortrage: „Hochleistungschalter ohne Öl"[2]). Der Vortrag löst großen Beifall aus.

Vorsitzender: Meine Herren, ich stellte Ihnen eingangs einen sehr interessanten Vortrag in Aussicht. Ihr Beifall beweist mir, daß Sie dieser meiner Behauptung durchaus beipflichten. Ich danke Herrn MAYR im Namen des Elektrotechnischen Vereins für seine außerordentlich interessanten Ausführungen, die Zeugnis von gediegener deutscher Ingenieurarbeit abgelegt haben. Die Erfahrung lehrt, daß die Diskussion über dieses Thema stets — ich möchte sagen — prickelnd, ich könnte auch sagen aufregend gewesen ist. Ich möchte deshalb die Diskussionsredner, ohne ihnen irgendwelche besonderen Fesseln anzulegen, darauf aufmerksam machen, daß jetzt, wo die AEG einen solchen neuzeitlichen Schalldämpfer erfunden hat, allzu viel Schallentwicklung nicht mehr zeitgemäß ist. In diesem Sinne eine frisch-fröhliche Diskussion! Ich bitte um Wortmeldungen.

Herr X.: Was geschieht, wenn in der Kompressoranlage die Druckluft wegbleibt?

Vortragender: Die Frage, was geschieht, wenn keine Luft vorhanden ist, hat man wiederholt an uns gerichtet, immerhin mit einer gewissen Berechtigung. Ich habe schon in meinem Vortrag erwähnt, daß wir in den Druckluftschalteranlagen zunächst eine automatische Überwachung der Druckluft haben und vor allem auch eine automatische Nachfüllung. Die Erfahrungen mit den im Betrieb befindlichen Schaltern haben gezeigt, daß der Fall, daß die Druckluft wegbleibt, praktisch fast nie auftritt. Aber selbst wenn er auftreten sollte, kann nicht viel geschehen. Zunächst wird eine Klingel den Mann an der Warte davon in Kenntnis setzen, daß etwas nicht in Ordnung ist. Die Schalter und Ventile sind so dicht, daß sie noch 12 h und länger ihre Luft halten. Der Schaltwärter hat also viel Zeit nachzusehen, was in der Anlage fehlt, und kann den Schaden in dieser Zeit beheben. Sollte ihm dies nicht gelingen, so würde dasselbe passieren, was bei einem Ölschalter passiert, wenn die Auslösespannung nicht da ist, oder bei einem anderen Schalter, wenn das Betätigungsmittel versagt: dann schaltet er eben nicht aus.

Wir hatten einen der ersten Schalter als Probeschalter in ein größeres Umspannwerk eingebaut. Er war einige Jahre in Betrieb und, da er immer richtig funktionierte, hatte man sich schließlich nicht mehr sehr viel um ihn gekümmert. Der Schalter ging mit der Zeit etwas schwerer, und eines schönen Tages schaltete er nicht ganz ein. Es war nicht ein Versagen der Luft, sondern ein mechanisches Versagen. Aber es zeigt doch, was geschehen könnte, wenn auch aus einem anderen Grunde der Schalter nicht richtig funktioniert. Der Strom, den der Schalter zu übertragen hatte, floß zu einem Gleichrichter, mit dem noch ein Gleichrichter parallel lief. Es flossen ungefähr 70 ··· 100 A 6 h über Lichtbögen zwischen den nicht ganz eingeschalteten Kontakten, ohne daß jemand das sehen konnte. Nach dieser Zeit hörte man etwas Verdächtiges in der Zelle, und man betätigte die Auslösung des Schalters. Der Schalter hat dann ordnungsgemäß 75 A unterbrochen. Es wurden hierauf die Trennmesser auf beiden Seiten gezogen, ohne daß ein Erdschluß oder irgendeine Störung eintrat. Als man die Tür zur Schaltzelle öffnete und sich den Schalter ansah, bemerkte man zunächst, daß ein Isolator wegen der übergroßen Hitze beim Ausschalten gesprungen war. Weiter zeigte es sich, daß ein Stift in der ganzen Länge rotglühend gewesen sein mußte, denn die Kontaktspitze war schon weitgehend abgeschmolzen und dick mit Zunder bedeckt. Wenn dasselbe bei einem Wasser- oder Ölschalter erfolgt wäre, wäre schon viel früher von dem Schalter nicht mehr viel übrig gewesen[3]).

Vorsitzender: Der heutige Vortrag in Verbindung mit den früheren Vorträgen hat erneut bestätigt, was wir eigentlich schon alle wußten, nämlich daß unsere deutsche elektrotechnische Industrie einen solchen Vorsprung vor allen schalterbauenden ausländischen Konkurrenten hat, daß es sehr wohl zu verstehen ist, wenn sie erhebliche ausländische Aufträge hereingebracht hat. Ich möchte zum Schluß nur dem Wunsche Ausdruck verleihen, daß dieser mühevollen Arbeit der Lohn im Interesse des deutschen Vaterlandes auch in Zukunft nicht versagt sein möchte. Ich schließe hiermit die heutige Versammlung. (Lebhafter Beifall.)

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 1080.
[2]) ETZ 1934, S. 757, 791 u. 837.
[3]) Ausführlicher Störungsbericht: AEG-Mitt. 1933, S. 23.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 0 Fraunhofer 0631
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

VDE-Vorschriftenbuch.

Wie in Heft 8/1934 der ETZ, S. 200, bekanntgegeben, bestand die Absicht, die 20. Auflage des VDE-Vorschriftenbuches im Sommer dieses Jahres herauszubringen. Da sich nunmehr herausstellt, daß noch eine Reihe von wichtigen Vorschriften Änderungen erfahren, haben wir uns entschlossen, die Herausgabe der 20. Auflage bis zum 1. Januar 1935 zu verschieben.

Verband Deutscher Elektrotechniker e. V.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Digitized by Google

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

P. H. Daniels †.

Am 1. August 1934 verstarb nach kurzem, schwerem Leiden im Alter von erst 59 Jahren Herr Direktor Paul H. Daniels vom Kabelwerk Oberspree der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Zweiunddreißig Jahre hat der Verstorbene im Dienst der Gesellschaft gestanden, nachdem er vorher bei den Heddernheimer Kupferwerken und als Vorstandsmitglied bei den Kupferwerken Deutschland tätig war. Die AEG verliert in ihm ihren ersten und erfolgreichsten Fachmann auf dem Gebiet des Draht- und Kabelverkaufes im In- und Auslande. Die Draht- und Kabelindustrie betrauert einen ihrer ältesten und vielseitigsten Mitarbeiter, dessen hervorragende Kenntnisse und Erfahrungen für sie in allen entscheidenden Fragen von ganz besonderem Wert gewesen sind. Das hohe persönliche Ansehen des Verstorbenen und die besondere Wertschätzung seiner Lebensarbeit kamen in dem großen Kreis der Trauergäste zum Ausdruck, die sich mit den Arbeitern und Angestellten des Kabelwerkes zu der Einäscherung im Krematorium Wilmersdorf am Sonnabend, dem 4. VIII. 1934, versammelt hatten. Herr Prof. Dr. Petersen vom Vorstand der AEG würdigte bei dieser Feier die vornehmen menschlichen Eigenschaften des Entschlafenen und seine vorbildliche Treue und rief ihm tiefempfundene Worte des Dankes nach.

Jubiläum. — Herr Direktor Carl Schmitz konnte am 15. d. M. auf eine 25jährige Tätigkeit als technischer Leiter der Westfalia-Separatoren-Werke der Firma Ramesohl & Schmidt AG. in Oelde i. W. zurückblicken. Die großen Verdienste, die er sich bei der technischen Entwicklung der Separatoren und Molkereimaschinen, z. B. auch um deren direkten elektrischen Antrieb, erworben hat, blieben nicht ohne Auswirkung auf die Anwendung der Separatoren für die anderen Wirtschaftszweige, insbesondere für die Mineral- und Pflanzenöl-Industrie, chemische Industrie, für das Gärungsgewerbe, in Hefefabriken und in der Kunstseide-Industrie.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Regelung von Einphasenlokomotiven durch Stufenschalter.

Ihr Berichterstatter gibt im Anschluß an einen Artikelauszug in der ETZ 1934, S. 449, eine Vergleichsaufstellung für Lokomotivtransformatoren mit Steuerung amerikanischer und europäischer Bauart. So sehr solche Vergleiche für den Lokomotivbauer von Interesse sind, besteht doch die Gefahr unzutreffender Schlußfolgerungen, wenn der Vergleich nicht von der gleichen Grundlage ausgeht. Zu dieser gehört vor allem die Anwendung der gleichen Erwärmungs- und Isolationsvorschriften. Dabei darf auch nicht übersehen werden, daß der Amerikaner anders, im allgemeinen schwerer konstruiert, als dies in Europa üblich ist.

Ein Vergleich zwischen sekundärer Schützensteuerung und Hochspannungsteuerung, von dem im erwähnten Artikel vor allem die Rede ist, müßte also, um zuverlässig zu sein, von ein- und demselben Konstrukteur unter Berücksichtigung der gleichen Vorschriften gemacht werden. Dies ist auch in einem Artikel der „Schweiz. technischen Zeitschrift“ vom 9. II. 1933 für Nieder- und Hochspannungsteuerungen, die im gleichen Zeitpunkt gebaut wurden, geschehen. Die dort veröffentlichte Zahlentafel zeigt folgende Zahlen für die Ae 8/14 Lokomotive 15 000 V, 16⅔ Hz der SBB.:

	Hochspannungs-steuerung	Niederspannungs-steuerung
Anzahl der Fahrstufen	28	21
Anzahl der Funkenschalter	4	rd. 28
zu bewältigender Anfahrstrom je Funkenschalter	rd. 325 A	rd. 2500 A
von den Stufenschaltern zu bewältigender Anfahrstrom insgesamt	rd. 650 A	rd. 20000 A
Einbaulange des Stufenschalters mit Antriebsapparat	1,5 m	11,8 m
Gewicht der Transformatoren	31,86 t	30,8 t
Gewicht der Stufenschalter einschl. Verbindungsleitungen zwischen Transformator u. Stufenschalter	1,0 t	6,1 t
Gewicht d. Transformatoren einschl. Stufenschalter u. Verbindungsleitungen	32,86 t	36,9 t

Beachtenswert ist, daß der Transformator bei der Hochspannungsteuerung ungefähr 1 t schwerer, die Apparatur mit Verbindungsleitungen aber rd. 5 t leichter ausfällt, was, abgesehen von der kleineren Raumbeanspruchung durch den Hochspannungstufenschalter, sich günstig auf die Kosten auswirken muß, nachdem die Gewichtseinheitspreise für Transformator und Apparatur im Verhältnis von etwa 1 : 5 zueinander stehen. Aber selbst wenn man Gewichts-, Raum- und Kostenverhältnisse außer acht lassen würde, bringt die Hochspannungsteuerung erfreuliche Fortschritte in bezug auf den Lokomotivunterhalt. Am besten ist dies aus der Tatsache ersichtlich, daß z. B. die Lokomotive A 8/14 Nr. 11 801[1]) der Schweiz. Bundesbahnen bis heute während zweijährigen Betriebs auf der Gotthardstrecke über 320 000 km zurückgelegt hat, ohne den geringsten Unterhalt des im Transformatorkasten eingebauten Stromlos-Schalters zu erfordern. Eine Revision desselben wird erstmals mit dem Transformator in der Hauptrevision, also nach 3 Jahren Betrieb erfolgen.

Der betriebliche Unterhalt an der Hochspannungssteuerung der 7000 PS-Lokomotive beschränkt sich daher auf 4 je für nur 325 A bemessene Funkenschalter, die zudem nur sehr geringen Abbrand zeigen. Für Einphasenlokomotiven großer Leistung treten also die Vorzüge der Hochspannungsteuerung in bezug auf Raumbeanspruchung, Gewicht, Kosten und Unterhalt deutlich in Erscheinung.

Da in dem eingangs erwähnten Artikel im besondern die Verhältnisse für Lufttransformatoren geprüft wurden, bleibt beizufügen, daß bei europäischen Einphasenbahnen, die fast ausnahmslos mit 15 000 V betrieben werden, der Transformator mit Ölkühlung nach den heute vorliegenden Erfahrungen das Feld endgültig behaupten dürfte.

Baden (Schweiz), 8. VI. 1934. W. Lüthi.

Erwiderung.

Hierzu bemerkt unser Berichterstatter:

Herr W. LÜTHI, Baden, betont durchaus mit Recht, daß Gewichtsvergleiche stets mit Vorsicht zu betrachten sind. Deshalb habe ich auf die in dem Aufsatz nach meiner Meinung zu hoch angegebenen Gewichte für die Schützensteuerung aufmerksam gemacht. Die Nichtberücksichtigung der verschiedenen Erwärmungsvorschriften ergibt indes in diesem Falle kein schiefes Bild, da ja die Amerikaner durchschnittlich höhere Erwärmungen zulassen als wir und daher die von mir angegebenen Gewichte eher noch als zu hoch angesehen werden müßten. Will man die Überlegenheit irgendeines Systems über ein anderes wirklich überzeugend dartun, so muß man als Repräsentanten der Systeme Ausführungen wählen, die, soweit dies möglich ist, auf gleicher Höhe stehen, nicht Konstruktionen des gleichen Konstrukteurs, wie Herr LÜTHI meint, da erfahrungsgemäß ein Konstrukteur für verschiedene Konstruktionen sehr oft nicht die gleiche glückliche Hand aufweist. Vor allem aber müssen gleiche Konstruktionsprinzipien zugrunde gelegt werden. Hiergegen scheint mir der von Herrn LÜTHI angeführte Gewichtsvergleich zu verstoßen. Es ist z. B. nicht zu verstehen, daß der für Hochspannungsregelung gebaute Transformator nur eine Tonne schwerer sein soll als der für Niederspannungsregelung gebaute. Ersterer weist bei sonst gleicher Bauart unbedingt eine vollständige Hochspannungswicklung für die volle Leistung mehr auf als der letztere und außerdem ein zusätzliches drittes Eisenjoch, wenn auch geringeren Querschnittes. Dieser Mehraufwand kann unmöglich mit nur einer Tonne bewältigt werden, er erfordert unbedingt bei der hier vorliegenden großen Tranformatorleistung eine ganze Reihe von Tonnen. Es scheint also dem hochspannungseitig geregelten Transformator, der durchweg als Spartransformator ausgeführt ist, ein zweispuliger Transformator gegenübergestellt worden zu sein.

Ob die für Schützensteuerung angegebenen Daten eine sehr glückliche Lösung darstellen, erscheint mir fraglich, wenn man bedenkt, daß (s. Referat) ein in sehr vielen Exemplaren für Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn von Bergmann ausgeführtes 4500 A-Schütz nur 85 kg wiegt und eine Konstruktionsbreite von nur etwa 200 mm aufweist. Bei zwei Transformatoren, wie hier vorliegend, wären bei abwechselnder Schaltung für 21 Stufen nur 22 Schütze von je 5000 A nebst zwei Drosselspulen notwendig, eine Anordnung, die kaum mehr als 3 t benötigt. Die Konstruktionslänge betrüge dabei für jede Lokomotivhälfte nur etwa 2½ m, wenn die Schütze in einer Reihe hintereinander aufgebaut würden. Diese Schützen waren auf dem Transformator, also mit kürzesten Stromverbin-

[1]) Die von Brown Boveri entwickelte und gebaute Hochspannungssteuerung wurde zunächst für die beiden Ae 8/14-Loks geliefert.

Digitized by Google

dungen, aufgebaut. Auch hier wurde der Transformator mit den Schützen und den Stromverbindungen im Werk zusammengebaut.

Lichtbogenschweißung im Schiffbau.

In der „Rundschau" der ETZ, Heft 11 vom 15. III. 1934, ist auf Seite 278 am Schlusse eines Berichtes über „Lichtbogenschweißung im Schiffbau" (nach Engineering Bd. 133, S. 183) festgestellt, daß die elektrische Bogenschweißung sich im Schiffbau durchgesetzt hat, nur der Dampfkesselbau fehle jetzt noch, die bisherigen Versuche seien auch hier vielversprechend.

Für Landdampfkessel ist das elektrische Sonderschweißverfahren der Julius Pintsch AG. Berlin nach äußerst eingehenden amtlichen Prüfungen durch Ministerialerlasse vom 28. XII. 1931 und 6. IV. 1933 für Flußstahl von 35 ··· 44 bzw. 41 ··· 50 kg/mm² Festigkeit in Preußen zugelassen worden. Das Land Sachsen hat sich diesem Vorgehen angeschlossen. Die sonst für Schmelzschweißungen vorgeschriebenen Sicherungslaschen fallen fort, die Schweißnaht darf mit 90 % der Blechfestigkeit berechnet werden. Jeder Kessel ist normal (bei 900 ··· 930 ° C) zu glühen und hinsichtlich der Güte der Schweißung an Probestücken zu prüfen, die aus dem gleichen Blech in der gleichen Weise geschweißt werden. Dabei muß die Schweißnaht mindestens ergeben:

Zugfestigkeit: 95 % der Blechfestigkeit,
Kerbzähigkeit: 12 mkg/cm²,
Biegewinkel: 180 °.

Die Schweißung muß also praktisch die gleiche Festigkeit, Zähigkeit und Dehnbarkeit haben wie das gewalzte Blech. Bei den Abnahmeversuchen ergaben sich durchweg noch höhere Gütewerte der Schweißungen, namentlich hinsichtlich der Kerbzähigkeit.

Bis Ende Juni 1934 sind von der Julius Pintsch AG. rd. 80 vollständig elektrisch geschweißte Dampfkesseltrommeln mit Durchmessern bis 2,1 m, Längen bis rd. 10 m und Wandstärken bis 38 mm für Dampfdrücke bis 35 atü abgeliefert worden. Eine große Anzahl ähnlicher vollständig elektrisch geschweißter Dampfkesseltrommeln, darunter solche für Dampfdrücke bis 50 atü, ist noch in Arbeit. Ferner wurde eine große Zahl elektrisch geschweißter Druckkessel für die übrige Industrie bis zu Prüfungsdrücken von 100 atü geliefert. Die scharfen Prüfungen, denen jede Schweißung unterworfen wird, insbesondere auch die regelmäßig vorgenommene Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen, sichern eine gleichbleibende hohe Güte der Schweißungen. Die elektrische Dampfkesselschweißung ist somit aus dem Versuchszustand bereits herausgewachsen und es steht auch ihrer Anwendung beim Bau der Schiffsdampfkessel technisch nichts mehr im Wege. Zur Wahrung der Freizügigkeit der Schiffe muß jedoch die Zulassung in allen in Frage kommenden Ländern erfolgen, was nach der vorzüglichen Betriebsbewährung der elektrisch geschweißten Landdampfkessel nicht mehr lange auf sich warten lassen dürfte.

Berlin, 27. VI. 1934. Julius Pintsch AG.

LITERATUR.

Besprechungen.

Netzanschlußtechnik für Radio-Amateure und Techniker. Von Ing. K. Nentwig. Deutsche Radio-Bücherei Bd. 57. Mit 152 Abb. u. Tab. i. Text u. 151 S. in 8°. Verlag Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof 1934. Preis geh. 3 RM.

Der Funkbastler, der die Hilfströme für seine Geräte dem Lichtnetz entnehmen will, hat mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden, ehe er sein Ziel zur vollen Zufriedenheit erreicht. Der Verfasser des vorliegenden Büchleins kennt sie alle, das merkt man beim Lesen sehr bald, aus eigener Erfahrung.

Die aus dem Wechsel- oder Gleichstromnetz stammende Energie muß verschiedene Umformungen durchmachen, ehe sie für das Funkgerät brauchbar ist. Schritt für Schritt verfolgt der Verfasser diese Vorgänge, zunächst die Transformation und die Gleichrichtung. Recht ausführlich werden die praktisch wichtigen Gleichrichter behandelt. Danach folgt die Siebung des so gewonnenen „Roh"-Gleichstromes durch Spulen und Kondensatoren. Nun kommen die Widerstände, durch die der „reine" Gleichstrom auf die richtige Spannung gebracht wird. Ein besonderer Abschnitt ist der Gewinnung der Gittervorspannung gewidmet. Die beiden nächsten Abschnitte handeln von der Heizung der Röhren aus dem Gleich- oder Wechselstromnetz.

Damit wäre eigentlich das Thema erschöpft. Aber da die Netze nur selten ganz konstante Spannung führen, das Funkgerät aber gegen Schwankungen sehr empfindlich ist, so wird in einem weiteren Abschnitt die Beseitigung der Spannungschwankungen gebracht. Vom Schutz gegen unvorhergesehene Zwischenfälle handelt das Kapitel „Sicherungen". Daran schließen sich zwei Abschnitte über Störungen hoch- bzw. tonfrequenter Art. Endlich wird die Ladung von Akkumulatoren aus dem Netz behandelt, und den Schluß bildet ein Anhang mit allerlei wertvollen Winken.

Das Büchlein ist für den praktisch arbeitenden Funktechniker und Bastler geschrieben. Es bringt daher sehr anschauliche Erklärungen und Beschreibungen, vermeidet dagegen jede Mathematik und rechnet nur mit dem ohmschen Gesetz. Das ist ein großer Vorzug, denn die wenigsten Funkfreunde können elektrotechnisch rechnen. Trotzdem ist das Büchlein keineswegs als oberflächlich zu bezeichnen, denn der Verfasesr streut aus dem großen Schatz seiner Erfahrung überall Bemerkungen ein, die der Bastler beim Entwurf und Bau ja beherzigen möge. Natürlich findet der Kritiker auch Schwächen des Buches. Es fehlt z. B. jeglicher Hinweis auf die Normen und Verbandsvorschriften, und das ist gerade hier sehr zu bedauern, weil das Arbeiten am Starkstromnetz für den Laien immerhin gefährlich sein kann. Der Buchstabe M bedeutet nach altem Amateurschlendrian bald Mikro, bald Milli, wie es dem Verfasser gerade paßt. Die AEF-Normen sind nicht überall beachtet! Die Strom-Spannungs-Kurven werden in der Praxis Kennlinien oder Belastungskurven genannt, „Leistungskurven" ist ungebräuchlich. Auf S. 63 dürfte man erwähnen, daß der Widerstand vor dem Auswechseln der Röhren kurz zu schließen ist. Bifilare Wicklung ist nicht kapazitätsarm! — Aber das wiegt nicht so schwer und tut dem Wert des Buches nicht wesentlich Abbruch. Möchte nur jeder Bastler beachten, was Gutes darin steht!. K. Mühlbrett.

Herstellung und Verarbeitung von Kunstharzpreßmassen. Bd. 1: Die Preßtechnik. Von Ing. K. Brandenburger. Mit 73 Abb. u. 118 S. in 8°. Verlag J. F. Lehmann, München 1934. Preis geh. 10 RM, geb. 12 RM.

Nachdem es in Deutschland trotz weitgehender Entwicklung der Technik der Kunstharz-Preßmassen an einschlägigen Büchern gefehlt hat, sind fast gleichzeitig von drei verschiedenen Verfassern Darstellungen über dieses wichtige Gebiet erschienen. Das vorliegende Buch von Brandenburger behandelt ausschließlich die Preßtechnik. Der Verfasser ist den Lesern der Zeitschrift „Plastische Massen" durch seine Aufsätze wohlbekannt, und auch das Buch bestätigt wieder seine langjährigen und vielseitigen Erfahrungen. Die Fülle des Gebotenen ist erfreulich, zumal — wie der Verfasser selbst sagt — bisher die Praxis ihre Geheimnisse meist ängstlich gehütet hat. Da der Verfasser sich aber offenbar nicht nur an den fertigen Fachmann, sondern auch an den werdenden Preßtechniker wendet, würden eine etwas straffere Gliederung des umfangreichen Stoffes und eine größere Anschaulichkeit mancher Figuren das Buch noch wertvoller machen. A. Schob.

Patentamt und Reichsgericht. Von L. Fischer. Mit 6 Abb. u. 93 S. in 8°. Verlag Chemie G. m. b. H., Berlin 1934. Preis geh. 3,60 RM.

Das Buch behandelt ein zur Zeit wieder sehr aktuelles Thema, nämlich daß die Gerichte bei der Feststellung des Schutzbereichs von Patenten in Verletzungsprozessen sich nicht genügend an den Gegenstand der Erfindung halten, wie er nach dem Willen des Patentamts im Erteilungsverfahren festgesetzt ist. Der Verfasser verlangt klare und scharf gefaßte Patentansprüche, will sie dann aber nach dem Grundsatze, daß Gemeinnutz vor Eigennutz geht, eng ausgelegt wissen, so daß nur das unter den Schutz fällt, was tatsächlich als Erfindung beansprucht worden ist. Wenn er diese Einstellung unter anderem damit begründet, daß die Leistung des Erfinders gar nicht so groß sei, die Erfindungen lägen meistens in der Luft, und es käme nur darauf an, sie zuerst anzumelden (S. 10), so dürfte er damit doch über das Ziel schießen und Verhältnisse im Auge haben, wie sie im Patentkampf der Großfirmen auf aktuellen Gebieten vorliegen. Der bekannten und viel um-

Digitized by Google

strittenen Isayschen Antithese (Gegenstand der Erfindung, der durch das Patentamt festzustellen ist, und Schutzbereich, dessen Feststellung den Gerichten obliegt) spricht er die Berechtigung ab und weist in dieser Beziehung darauf hin, daß im Widerspruch zu ihr gerade der das Schutzrecht aus dem Patent festlegende § 4 des Patentgesetzes „alles, was unter den Patentschutz fällt", als „Gegenstand der Erfindung" bezeichnet (S. 32). Der Verfasser muß aber doch zugeben, daß unter Umständen der Schutzbereich auch über den im Anspruch gekennzeichneten Gegenstand der Erfindung hinausgeht (S. 33 ff.). Dann ist aber mit dem Verfasser zu verlangen, daß eine solche erweiternde Auslegung innerhalb des Rahmens des vom Patentamt festgelegten Erfindungsgedankens bleibt, und nicht an Stelle der Erfindung, die das Patentamt angenommen hatte, eine andere tritt. Hieran haben sich die Gerichte nicht gehalten und dadurch eine viel beklagte Willkür und Unsicherheit in die Rechtssprechung in Patentsachen gebracht. Der Verfasser führt verschiedene Entscheidungen an, aus denen diese Handhabung der Rechtsprechung zu ersehen ist, und ferner eine große Anzahl von maßgebenden Stimmen, die sich dagegen aussprechen. Er verlangt Abhilfe nach zwei Richtungen: 1. Rückkehr zu der durch das Gesetz gegebenen Auffassung, daß der Patentanspruch das kennzeichnet, was unter Schutz gestellt ist, und 2. Schaffung der unerläßlichen sachverständigen Hilfe für den Richter in Patentsachen. Hierfür empfiehlt er die Aufnahme von Technikern in das Richterkollegium, wobei zweckmäßig von den vielen in Patentsachen erfahrenen Spezialsachverständigen des Patentamts Gebrauch zu machen sei. Diesen alten Forderungen der Techniker ist durchaus zuzustimmen. Wie es scheint, haben sie in unserem neuen Staate endlich Aussicht auf Erfüllung.

Das Buch verdient für alle, die sich über diese verwickelten, oft erörterten Fragen unterrichten wollen, besondere Beachtung. Der Verfasser verfügt als langjähriger Leiter der Patentabteilung der Siemenswerke über große Erfahrungen und hat auch in Fachzeitschriften zu diesen Fragen wertvolle Beiträge geliefert. Auf dem gleichen Gebiete bewegt sich auch das hier[1]) kürzlich besprochene Buch von Punga „Jurist oder Ingenieur".

Kahle.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Neugruppierungen in der deutschen Elektrizitätswirtschaft. — Die AG. Sächsische Werke (ASW) hatte Anfang 1933 aus dem Besitz der AEG die Mehrheit des Aktienkapitals der Bank Elektrischer Werte (BEW) erworben, im wesentlichen um über deren mehr als 50 % betragende Beteiligung an der Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft (ELG) Einfluß auf die der ELG gehörenden Elektrizitätsbeteiligungen in Sachsen und Thüringen zu gewinnen. Nunmehr sind die Verhandlungen, die seit langem mit den Verwaltungen der BEW und ELG zu dem Zweck der Abrundung der Elektrizitätsinteressen der AG. Sächsische Werke in Sachsen, daneben auch in Thüringen, geführt wurden, zum Abschluß gelangt, wodurch im Gebiet des Freistaates Sachsen mit Ausnahme des Versorgungsbereiches der Energie AG. Leipzig eine beinahe restlose Einheit der Stromversorgung in der Hand der AG. Sächsische Werke erzielt worden ist.

Auf Grund der getroffenen Abmachungen erwirbt die ASW gegen Rückgabe ihrer 16,6 Mill RM BEW-Aktien an eine der ELG nahestehende Stelle aus dem Besitz der ELG zu unmittelbarem Eigentum die dieser gehörenden Beteiligungen in Höhe von nom. 16 Mill. RM Aktien (50 %) der Sächsischen Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG. in Siegmar. Da die andere Hälfte des Aktienkapitals dieses Unternehmens im Besitze der Elektra AG., Dresden, einer Tochtergesellschaft der ASW, sich befindet, wird die AG. Sächsische Werke nunmehr alleinige Aktionärin und schaltet jeden fremden Einfluß auf ihren größten Stromabnehmer aus. Die Siegmarer Gesellschaft betreibt neben ihrer Tätigkeit als Verteilungsunternehmen 3 Elektrizitätswerke mit großem Versorgungsbereich: das Elektrizitätswerk an der Lungwitz, das 70 Ortschaften um Chemnitz mit rd. 190 000 Einwohnern und die Elektrische Straßenbahn Hohenstein—Oelsnitz versorgt, das Elektrizitätswerk an der Pleiße — es beliefert 63 Ortschaften mit 105 000 Einwohnern im Industriegebiet Werdau-Crimmitschau — und das Elektrizitätswerk Obererzgebirge, das 96 Gemeinden dieses Gebietes mit 170 000 Einwohnern mit Strom versorgt. Eine weitere wertvolle Ergänzung des Besitzes der ASW in Sachsen bedeutet die gleichzeitig erfolgte Erwerbung der Elektrizitätswerke Brambach und Bad Elster aus dem Besitz der ELW.

Außer diesen Erwerbungen erhält die ASW nom. 4,4 Mill RM Aktien von dem 17,6 Mill RM betragenden Aktienkapital der Thüringer Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft in Gotha (nutzbare Stromabgabe im Jahre 1933 57,7 Mill kWh). Da die zum Konzern der ASW gehörende Elektra wie auch die ASW selbst in Thüringen bereits größere Beteiligungen besitzen, bedeutet diese Transaktion die Schaffung eines neuen Stützpunktes für die sächsischen Elektrizitätsinteressen in Thüringen. Hier sind jedoch noch andere große Elektrizitätskonzerne tätig, so daß ein weitgehender Zusammenschluß der thüringischen Elektrizitätsversorgung noch in der Ferne liegen dürfte.

Nach Abschluß dieser Verhandlungen werden die Bank Elektrischer Werte und die Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft sich zusammenschließen. Das Umtauschverhältnis beträgt 4 : 5, d. h. für eine 500 RM-BEW-Aktie wird eine 400 RM-Aktie der ELG gewährt. Die ELG wird 14 Mill RM Aktien einziehen, so daß das künftige Aktienkapital 26,04 Mill RM betragen wird. Der vereinigten Gesellschaft verbleibt nach der Abstoßung der sächsischen und thüringischen Interessen noch eine ganze Reihe anderer Beteiligungen, darunter auch Auslandsbeteiligungen in Böhmen, Ungarn und der Türkei. *Hst.*

Die Lage der französischen Elektroindustrie. — Nach dem Jahresbericht des Syndicat Général de la Construction Électrique sowie nach demjenigen der französischen Gesellschaft Thomson-Houston ist die Lage der Elektroindustrie in Frankreich wenig befriedigend. Im Gegensatz zu den Verhältnissen im Ausland und auch zu anderen Zweigen der französischen Industrie zeigte das Jahr 1933 keine Anfänge einer Verbesserung, für manche elektrotechnische Erzeugnisse trat sogar gegenüber dem Vorjahr eine Verschlechterung ein. Was die elektrischen Maschinen anbelangt, ist der im Jahre 1932 gegenüber 1930 verzeichnete Rückgang der Produktion von 73 % noch weiter im Jahre 1933 unverändert geblieben; für die elektrischen Hochspannungsgeräte ist eine kleine Verbesserung, für die Turbinenaggregate dagegen eine Verschlechterung eingetreten. Für das kleine Elektromaterial ist im Jahre 1933 gegenüber dem Vorjahr ein Rückgang von 5 ... 7 % zu verzeichnen. Für eine kleine Anzahl von Elektroerzeugnissen (insbesondere Haushaltgeräte) zeigte sich eine Produktionsbelebung. Im großen ganzen wird die Erzeugung der Elektroindustrie auf 50 % derjenigen im Jahre 1930 abgeschätzt. Die Ausfuhr nach dem Auslande ist im Jahre 1933 auf 8500 t und 17,5 Mill RM[1]) gegenüber 9300 t und 23,7 Mill RM im Vorjahr zurückgegangen. Gegenüber 1931 ist dies ein Rückgang von 52 bzw. 62 %. Die Ausfuhr nach den Kolonien und Protektoraten konnte dagegen aufrecht erhalten werden; sie betrug 12 400 t und 25,2 Mill RM gegenüber 12 100 t und 25,5 Mill RM im Jahre 1932. Die schwierige Lage der Elektroindustrie spiegelt sich in den Ergebnissen der Elektrogesellschaften. Eine vom obengenannten Syndikat erstellte, 20 größte Gesellschaften umfassende Statistik ergibt einen nur zweiprozentigen Reinertrag des in diesen Gesellschaften investierten Kapitals von 930 Mill RM. Zum Schutze der inländischen Produktion werden seitens der Unternehmungen neue Kontingentierungen ausländischer Elektrowaren verlangt. Die Einfuhr wurde durch diese Maßnahmen und auch durch den allgemeinen Umsatzrückgang schon beträchtlich herabgesetzt: sie betrug 25 600 t und 109 Mill RM im Jahre 1931, 15 400 t und 75 Mill RM im Jahre 1932 und 14 600 t und 66 Mill RM im Jahre 1933. Den größten Rückgang zeigten funktechnische Geräte, und zwar betrug die Einfuhr 2200 t und 19 Mill RM gegenüber 3100 t und 24,5 Mill RM im Vorjahr. Was insbesondere die Thomson-Houston-Gesellschaft anbelangt, so wird für die ersten Monate des Jahres 1934 eine Zunahme der Verkäufe von Sprechmaschinen und Funkgeräten, dagegen ein andauernder Rückgang des Umsatzes von Drähten und Kabeln verzeichnet. Da die Erhöhung des Stromverbrauchs im Jahre 1934 weiter fortschreitet[2]), hofft die Gesellschaft, daß sich bald ein erhöhter Umsatz bemerkbar machen wird. —*ak.*

[1]) ETZ 1933, S. 1155.

[1]) 1 RM = 6 frs.

[2]) Vgl. ETZ 1934, S. 463.

Abschluß des Heftes: 17. August 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Neue Verteilungskasten für Licht und Kraft.

Mitteilung der AEG.

Die neuen Einheitsverteilungskasten für Licht und Kraft, Form ELK*) (Abb. 1) sind ausgelegt für 25 A, 500 V. In das kräftige Gußgehäuse, dessen Scharnierdeckel gut abgedichtet ist, sind 12 Sicherungselemente E 27 eingebaut. Die Höhe des Deckels gestattet nicht nur die Verwendung von Sicherungen, sondern auch das Einschrauben von Elfa-Automaten. Um das Betätigen dieser Automaten bzw. das Auswechseln der Sicherungen gefahrlos zu gestalten, sind die spannungführenden Teile durch eine besondere Abdeckung gegen Berühren geschützt. Für die Zuleitung

Abb. 1. Einheitsverteilungskasten für Licht und Kraft, Form ELK, 25 A, 500 V, geschaltet für 6 zweipolig bzw. 4 dreipolig gesicherte Stromkreise und Anschluß an Drehstrom ohne Nulleiter.

findet ein Kabel- oder Stahlpanzerrohr-Anschlußstutzen Verwendung, der an den unteren Flansch angesetzt wird. Für die Ableitungen sind oben 6 Gewindelöcher für Stahlpanzerrohr Pg 21 vorhanden. Unter Benutzung von Stopfbuchsenverschraubungen können auch Feuchtraumleitungen herausgeführt werden.

Die Einheitsverteilungskasten eignen sich sowohl für Einzelanbringung als auch für den Zusammenbau mit Verteilungsanlagen. Bei dem Anbau an Sammelschienenkasten, der sowohl oben als auch unten erfolgen kann, ist die Möglichkeit des Zusammenbaus mit beliebigen Geräten oder auch mit Verteilungskasten anderer Bauart gegeben. Beim Anbau unterhalb der Sammelschienenkasten ist der Einheitsverteilungskasten um 180° zu drehen. Sollen lediglich mehrere Einheitsverteilungskasten für eine größere Verteilung zusammengefaßt werden, so können sie ohne Sammelschienenkasten mit einfachen Zwischenstücken seitlich aneinander gereiht werden (Abb. 2). Zu diesem Zweck haben die Kasten Form ELK seitliche Flansche, die bei Einzelanbringung oder beim Anbau an Sammelschienenkasten mit Abdeckplatten dicht verschlossen sind.

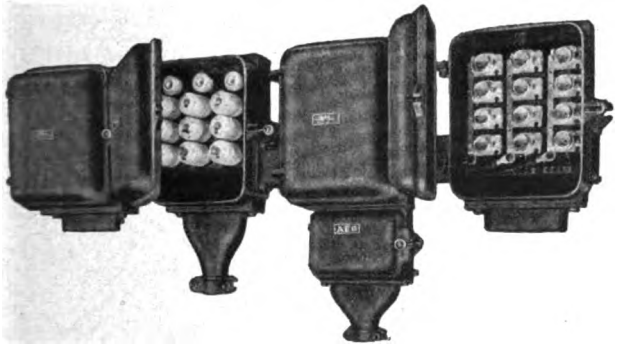


Abb. 2. Einheitsverteilungskasten Form ELK, seitlich ohne Sammelschienenkasten unmittelbar zusammengebaut.

Die Einheitsverteilungskasten werden entweder ohne Verbindungschienen geliefert, so daß der Installateur an Ort und Stelle jede gewünschte Schaltung selbst vornehmen kann, oder die Schaltung wird entsprechend der Bestellung je nach Stromart usw. ausgeführt (Abb. 1).

Abb. 3 zeigt einen Lichtverteilungskasten mit eingebauten Paketschaltern Form ELS*) für 4 zweipolig gesicherte Stromkreise.

Für den unmittelbaren Aufbau auf die Kasten Form ELK sind ferner Schalterkasten Form SV*) entwickelt worden, die 6 zweipolige oder 4 dreipolige Paketschalter enthalten. Die Paketschalter werden

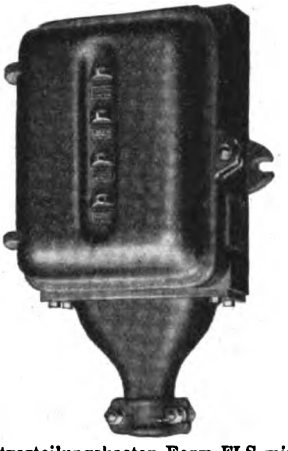


Abb. 3. Lichtverteilungskasten Form ELS mit eingebauten Paketschaltern für 4 zweipolig gesicherte Stromkreise.

normal als Ausschalter geliefert. Auf Wunsch können auch Gruppenschalter, Serienschalter, Wechselschalter oder Umschalter eingebaut werden. Die Paketschalter sind bei 380 V sämtlich für 25 A, bei 500 V die zwei- und dreipoligen Ausschalter für 25 A, die einpoligen für 20 A und die Gruppen-, Serien- und Wechselschalter für 6 A ausgelegt.

Bei der Zusammenstellung von Einheitsverteilungskasten mit Schalterkasten Form ELK/SV*) (Abb. 4) werden die Verbindungen zwischen Sicherungen und Schaltern bereits in der Fabrik fest verlegt.

Abb. 4. Einheitsverteilungskasten für Licht und Kraft, zusammengebaut mit Schalterkasten Form ELK/SV.

Für den Zusammenbau mehrerer Verteilungskasten ELS und ELK/SV untereinander oder mit den Einheitsverteilungskasten ELK gilt das oben Gesagte.

Die Hauptabmessungen der Kasten ELK bzw. ELS sind: Höhe 300 mm, Breite 290 mm, Tiefe 170 mm. Die Gesamthöhe der Zusammenstellung ELK/SV beträgt 510 mm. Trotz dieser gedrängten Ausführung ist reichlich Raum für leichten Anschluß der Zu- und Ableitungen vorgesehen.

*) S. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1461.

Digitized by Google

Elektro-Ing.-Dipl.-Kaufmann

32 J., beste Zeugn., 12 J. Praxis Büro u. Betr., **Obering.** b. Großf., sicheres Auftr., arbeitsfr., gedieg. techn. u. kaufm. Kenntn., spez. Beleucht., Lichtrekl. (Leuchtröhren!), Elektroinst., Erfahrung in Projektierung, Fabrikation, Montage, Werbung, Verkauf, Kundendienst, **sucht ausbaufähige Stellung.** Angebote u. **E. 4593** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Vertriebs-Ingenieur

Erste Kraft 30 Jahre, ledig, in ungekündigter Stellung, bisher fast ausschl. **im Elektromaschinen- u. Schaltapparatebau** tätig, **organisatorisch veranlagt,** arbeitsfreudig, werbetechnische Kenntnisse, Führerschein Kl. 3, **sucht entwicklungsfähigen Wirkungskreis.** Angebote erbeten u. **E. 4608** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Elektro-Ing.

ledig, Fachst. Köthen, m. reichen theor. und prakt. Kenntn., zuletzt bei ausl. Weltfirma tätig gewesen, **sucht per bald od. spät. Stellg.,** evtl. als Assist. in Hochfrequenz-Untern. Angeb. erb. unt. **E. 4553** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Mont.-Insp. 36 Jhr., langjährig Leiter Betr.-Stelle u. Umsp.-W. v. Großkonzern sucht Stellung. Angeb. u. **E. 4609** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9

Wo wird Führerpersönlichkeit gesucht? Nachweisbar über Durchschn. steh. elektr. Kaufmann, Ende 20, ar., m. allen Brancheeinzelh. vertr., erste Verk.-u. Propag.-Kraft, guter Organisator, ausl. Sprachk., energ. u. gew., sucht neuen, entspr. Wirkungskr. Off. u. **E. 4589** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln.

Dr.-Ing.

(Elektrotechnik)

Arier, Kriegsteilnehmer von 1915—18, 35 J., verh., zuletzt zwei Jahre auf dem Gebiet des gewerbl. Rechtsschutzes bei Großfirma und 1¾ Jahre bei Patentanwalt tätig, sucht sich zu verändern. Off. unter **E. 4599** an d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Ingenieur [4579]

für Elektromaschinenbau sofort für Hamburg gesucht. Ausf. Bewerbungen mit Bild, Zeugnisabschr. und Gehaltsforderungen unter **H. G. 7179 Ala, Hamburg 36.**

Für den elektrischen Betrieb eines großen gemischten Hüttenwerkes wird ein

Diplom-Ingenieur der Elektrotechnik

gesucht.

Verlangt wird mehrjährige Erfahrung in der Ueberwachung und Instandhaltung der elektrischen Anlagen eines Hüttenwerkes (Krananlagen, Ilgner-Anlage, Gaskraftzentrale) sowie die Fähigkeit, eine größere Ankerwickelei selbständig zu leiten.

Bewerbungen mit Bild, selbstgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften, Angabe des frühesten Eintrittstermines sowie der Gehaltsansprüche sind zu richten unter **E. 4601** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Bedeutende Zählerfabrik

sucht jüngeren

Elektro-Ingenieur

mit guten Kenntnissen in der Elektrotechnik im allgemeinen und nach Möglichkeit in der Zählertechnik im besonderen. Derselbe soll im Offertbüro die technische Korrespondenz erledigen, Angebote ausarbeiten usw. und möglichst schon in ähnlichen Stellungen tätig gewesen sein. Bei Eignung ist spätere Verwendung im Außendienst nicht ausgeschlossen. — Ausführliche Angebote mit Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter **E. 4594** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Wir suchen

1. **Projekt-Ingenieur**
2. **Preislisten-Ingenieur**

Herren mit Spezialkenntnissen wollen kurzgefaßte Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen richten an:

E. NEUMANN, Hochspannungs-Apparate G. m. b. H. [4605]

Berlin-Charlottenburg 5

Leitungsbau Dauerstellung

Diplom-Ingenieur mit langjährigen großen Erfahrungen in Planung und Bauleitung von Höchstspannungs-, Mittelspannungs- und Niederspannungsleitungen, mit konstruktiven Fähigkeiten und Verständnis für Wirtschaftlichkeit, guter Statiker, gewandt im Verkehr mit Behörden, Abnehmern und Lieferanten, gesucht. — Meldungen von solchen Herren, die den Anforderungen durchaus genügen können und über die entsprechende Vorbildung verfügen, werden unter Beifügung von Zeugnisabschriften und Darstellung des Bildungsganges und der bisherigen Tätigkeit erbeten unter **E. 4587** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

Westdeutsches Werk der Elektroindustrie mit sehr vielseitigem Fertigungsprogramm sucht für

Vorkalkulation

von Kabelgarnituren, Schaltgeräten und Verteilungsanlagen zu sofortigem Eintritt

Techniker oder Ingenieur

mit Mittelschulbildung im Alter von etwa 28 bis 33 Jahren. Facherfahrungen müssen durch bisherige Tätigkeit nachgewiesen werden. Handschriftl. Angebot mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter **E. 4604** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Großes Industriewerk sucht

Betriebsingenieur

für Ueberwachung und Instandhaltung der ausgedehnten elektr. Anlagen sowie der mechanischen Werkstatt für Vorrichtungsbau.

Es kommen nur Herren in Frage, die an selbständiges Arbeiten gewöhnt sind und gute Kenntnisse in modernen elektr. Anlagen und entsprechende Werkstatterfahrungen besitzen.

Bewerbungen unter Beifügung eines Lichtbildes und Angabe der Gehaltsansprüche sind zu richten unter **E. 4591** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang **Berlin, 30. August 1934** **Heft 35**

Neue Wege im Quarzlampenbau*).

Von Dr. W. Ende, Frankfurt a. Main.

Übersicht. Nach einem Überblick über die Entwicklung der Quarzlampen und einer kurzen Darstellung der Wirkungsweise der bekannten Kippbrenner werden die jüngsten Fortschritte im Quarzlampenbau beschrieben. Der neue Typ der Quecksilberdampf-Hochdruckbogenlampen aus Quarz oder Spezialglas besitzt feste Oxydelektroden und zündet selbsttätig über eine Glimmentladung in Argon-Quecksilber. Durch „Dosieren" der Quecksilbermenge wird im Betriebszustand eine völlige Unabhängigkeit von äußeren Temperaturverhältnissen erzielt. Die physikalischen Grundlagen dieser „S-Brenner" werden an Hand von Messungen behandelt.

Die zunehmende Kenntnis der Elementarvorgänge in der Gasentladung und die technische Vervollkommnung der Oxydkathoden hat für den Bau der Quarzlampen oder, wie wir umfassender sagen wollen, der Quecksilber-Hochdruckbogenlampen, zu einer umwälzenden Neuentwicklung geführt. Es ist das Verdienst von H. J. Spanner, U. W. Doering und E. Germer, auf diesem Gebiet die Wege gewiesen und die Vorarbeiten geleistet zu haben.

Die K-Brenner (Kippbrenner nach Küch und Mitarbeitern) mit Quecksilberelektroden, die hoch evakuiert sind und durch Kippen oder andere umständliche Verfahren gezündet werden, kann man jetzt als überholt betrachten. Die neuen S-Brenner (selbstzündende Brenner nach Spanner und Mitarbeitern[1]) arbeiten mit festen Oxydelektroden und werden durch eine Glimmentladung in Argon als Zusatzgas zum Quecksilberdampf gezündet. Die technische Durchbildung der S-Brenner aus Quarz[2]) ist jetzt zu einem gewissen Abschluß gelangt, so daß es möglich ist, zusammenfassend das alte und das neue Brennerprinzip gegenüberzustellen und die Wirkungsweise der heutigen Quecksilber-Hochdruckbogenlampen aus Quarz oder Spezialglas an Hand von besonderen Messungen und mit Hilfe der heutigen Kenntnis der Gasentladungen zu beschreiben.

I. Geschichtliche Entwicklung.

Die ersten Quecksilberdampflampen mit Glashülle und Niederdruckentladung wurden 1896 von L. Arons[3]) gebaut. Die Entwicklung der Quarzlampen mit Hochdruck-Lichtbogen fällt in die Jahre 1904 und 1905[4]). Unter den zahlreichen Abarten der Brenner, die seitdem hergestellt wurden, hat nur der Kippbrenner praktische Bedeutung erlangt. Zwar wurde die Quarzlampe in der Beleuchtungstechnik kurz vor dem Weltkriege von der Glühlampe überholt, doch sicherte sie sich dank ihres Reichtums an ultravioletter Strahlung und dank der sich immer mehr erweiternden Kenntnis der biologischen Strahlenwirkungen einen wichtigen unbestreitbaren Platz in der medizinischen Therapie. Im Jahre 1929 begann die Entwicklung der S-Brenner.

II. K-Brenner.

Der Brenner besteht aus einem zweipoligen (für Gleichstrombetrieb) oder dreipoligen (für Wechselstrombetrieb) gut evakuierten Quarzgefäß mit Quecksilberelektroden. Die elektrischen Schaltanordnungen sind in Abb. 1 dargestellt. Der Brenner wird bei der gebräuchlichsten Ausführung durch Kippen gezündet. Die in den Lichtbogenfußpunkten entwickelte Wärme ruft eine stürmische Verdampfung des die Elektroden bildenden Quecksilbers hervor. Der Dampfdruck im Brenner steigt und erreicht seinen Höchstwert, wenn Temperaturgleichgewicht herrscht. Seine Höhe ist von der Bemessung des Brennergefäßes und der Art der Wärmeableitung, insbesondere von den Polgefäßen, abhängig. So kann also auch die Außentemperatur und die Art der Unterbringung des Brenners, z. B. in einem offenen oder geschlossenen Gehäuse, das Gleichgewicht und damit die Betriebsdaten ändern. Man pflegt das Temperaturgleichgewicht so einzustellen, daß im eingebrannten Zustand etwa 1 at Druck im Brenner herrscht.

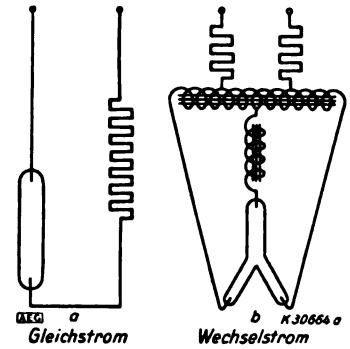


Abb. 1. Elektrisches Zubehör der K-Brenner.

Aus dem bisher Gesagten lassen sich die Einbrennkurve und die Charakteristik der K-Brenner ableiten (Abb. 2). Nehmen wir den einfachen Fall des Gleichstrombetriebes bei

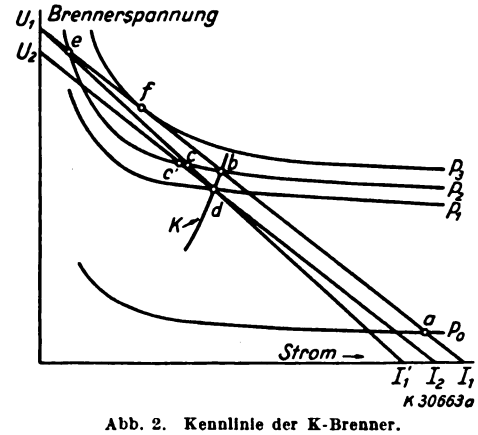


Abb. 2. Kennlinie der K-Brenner.

der Netzspannung U_1 an. Dem Brenner sei ein Widerstand R_1 (Abb. 1 a) vorgeschaltet, der in Abb. 2 durch die von U_1 ausgehende Widerstandsgerade $U_1 I_1$ dargestellt ist. Weiterhin sind unter Zugrundelegung eines bestimmten Elektrodenabstandes normale Lichtbogencharakteristiken eingetragen, deren jede einem bestimmten Dampfdruck P_0, P_1, P_2, P_3 entspricht. Der Quecksilberdampfdruck im Zündmoment sei P_0 (bei Zimmertemperatur rd. 0,001 mm), im Betriebszustand des Brenners P_3 (rd. 760 mm). Jeder Schnittpunkt der Widerstandsgeraden mit einer P-Kurve stellt einen möglichen Betriebspunkt dar, solange die Steilheit der Widerstandsgeraden größer ist als die der Tan-

*) Mitteilung aus der Quarzlampen-Ges. m. b. H., Hanau.

1) Die Konstruktion der S-Brenner aus Quarz erfuhr auch noch von anderen Seiten wertvolle Förderung. Im Laboratorium der Quarzlampen-Ges. m. b. H., Hanau, waren an der Entwicklung die Herren Dipl.-Ing. E. Jollasse, R. Manhartsberger und Dr. H. Meyer beteiligt. S. a. H. Meyer, Medizin. Welt Bd. 7 (1933).

2) Über Untersuchungen an S-Brennern aus ultraviolett-durchlässigem Spezialglas, die von W. Ende entwickelt wurden, siehe W. Ende, Z. techn. Physik Bd. 15, S. 313 (1934).

3) L. Arons, Wiedemann's Ann. Bd. 58, S. 71 (1896).

4) R. Küch u. T. Retschinski, Ann. Physik Bd. 20, S. 563 (1906).

Digitized by Google

gente an die P-Kurve im gleichen Punkt. Im anderen Falle ist die Entladung labil (z. B. im Punkt e) oder indifferent im Grenzzustand einer Berührung von Widerstandsgerade und P-Kurve (z. B. im Punkt f).

Im Kurzschlußaugenblick ist die Brennerspannung Null, der Strom hat den Wert I_1. Beim Zünden des Lichtbogens stellt sich dann der Betriebspunkt a ein. Mit steigendem Druck bewegt er sich auf der Widerstandsgeraden entlang bis zum Punkt b, bei dem mit dem Druck P_2 das Temperaturgleichgewicht erreicht ist. Der Weg a—b stellt also die Einbrennkurve dar. Sie wird in etwa 3 ··· 5 min durchlaufen. Ihr Endpunkt b ist e i n Punkt der Brennercharakteristik. Durch Änderung der äußeren Betriebsbedingungen (Vorschaltwiderstand oder Netzspannung) erhält man weitere Punkte der Charakteristik.

Vergrößern wir z. B. den Widerstand von R_1 auf R_2, dem die Widerstandsgerade $U_1 I_1'$ entsprechen möge, so wandert der Betriebspunkt von b nach c, solange das Temperaturgleichgewicht erhalten bleibt. Dieses ändert sich aber infolge der veränderten Belastung des Brenners, der Druck sinkt auf P_1 herab. Dementsprechend wandert der Betriebspunkt von c auf der R_2-Geraden entlang bis nach d, einem zweiten Punkt der Brennercharakteristik. Die vollständige Charakteristik nimmt einen Verlauf von der Art der Kurve K. Die gleiche Wirkung wie eine Änderung des Widerstandes hat eine solche der Netzspannung. Um auf diesem Wege von b aus zum gleichen Betriebspunkt d zu kommen wie durch Widerstandsänderung, ist eine Netzspannung U_2 nötig, deren Wert sich ergibt, wenn man durch d die Parallele $U_2 I_2$ zu $U_1 I_1$ zieht. Die Beziehung zwischen U_2 und R_2 läßt sich leicht geometrisch ableiten. Sie lautet: $U_1 - U_2 = I\,(R_2 - R_1)$. I ist darin der Strom im Betriebspunkt d.

Der K-Brenner ist also (Kurve K) durch eine starke Abhängigkeit der Brennerspannung vom Strom ausgezeichnet. Mit zunehmender Belastung, sei es durch Verkleinerung des Widerstandes oder durch Erhöhung der Netzspannung, steigt bei gering zunehmendem Strom die Spannung am Brenner stark an.

III. S-Brenner[5]).

a) Technische Gestaltung der Brenner und des elektrischen Zubehörs.

Eine technische Ausführungsform der S-Brenner zeigt Abb. 3. Auf den vakuumdicht eingeführten Drähten D sitzen die Elektroden E, die aus 3 ineinander sitzenden Näpfchen gebildet und mit Erdalkalisalzen formiert sind. Ihre Größe richtet sich nach der Strombelastung. Vor den Elektroden ist ein Bestäubungschutz B in Form einer Zwischenwand mit kleinerer Öffnung angebracht. Er bewirkt, daß die Durchlässigkeit des Quarzrohres und damit die Lichtintensität in 1000 h erst auf etwa die Hälfte zurückgeht.

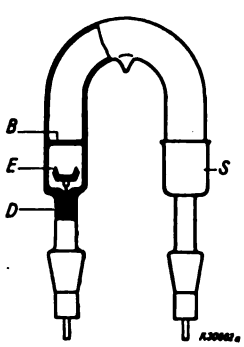


Abb. 3. Technische Form eines S-Brenners.

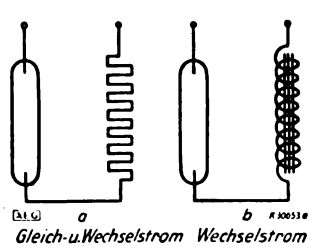


Abb. 4. Elektrisches Zubehör der S-Brenner.

Die Form des den Lichtbogen führenden Rohrteiles kann beliebig (gerade, gekrümmt o. ä.) gewählt werden. Abb. 3 zeigt eine hufeisenförmige Gestaltung, die sowohl wegen der benachbart liegenden Elektrodenzuführungen als auch wegen der konzentriert liegenden lichtaussendenden Teile gewisse Vorteile besitzt. Die Lichtbogenlänge wird bei Brennern für 220 V Netzanschluß zwischen 10 und 20 cm gehalten.

Die S-Brenner enthalten nur einige Milligramm Quecksilber und sind zusätzlich mit Argon gefüllt. Sie können dementsprechend im Gegensatz zu den K-Brennern in jeder beliebigen Lage gezündet und gebrannt werden. Um eine Kondensation von Quecksilber an den kältesten Stellen hinter den Elektroden zu vermeiden, sind die Polgefäße außen mit einem thermischen Schutz S versehen. Die Brenner wurden bereits für 220 und 110 V Anschluß und für Ströme zwischen 0,9 und 5 A gebaut. Brenner für noch größere Belastung und höhere Spannungen befinden sich in Entwicklung.

Als Vorschaltgeräte für die S-Brenner dienen bei Gleichstrom Widerstände, bei Wechselstrom Widerstände oder Drosseln (Abb. 4). Der Betrieb mit Widerstand hat den Nachteil, daß ein Teil der Netzleistung im Widerstand als Wärme verloren geht. Demgegenüber sind die Verluste in der Drossel gering. Ein weiterer Vorteil der Drossel liegt in ihrer Eigenschaft, den sinusförmigen Verlauf der Spannung in einen fast rechteckigen umzuwandeln. Hierdurch wird die Dunkelpause zwischen Verlöschen des S-Brenners bis zum Wiederzünden in der Zeit um den Nulldurchgang der Spannung so stark abgekürzt, daß der Brenner ein wesentlich geringeres Flackern zeigt als beim Betrieb mit Widerstand. Auf die an den Brennern auftretende Phasenverschiebung, die durch den inneren Mechanismus der Gasentladung bedingt ist, kann hier nicht eingegangen werden[6]). Zu diesen Vorschaltgeräten kommen noch die weiter unten beschriebenen als „Zündhilfe" wirkenden Vorrichtungen hinzu.

b) Zündvorgang.

Nach den ersten ungünstigen Erfahrungen über die Lebensdauer von Oxydkathoden in Gasentladungsröhren hätte man kaum erwarten können, daß solche Elektroden für Hochdruckentladungen in Quecksilberdampf je in Frage kommen würden. Der Versuch lehrte aber, daß ihre Emissionsfähigkeit bei geeigneter Formierung über mehrere tausend Stunden unverändert bleibt.

Nun galt es, noch zwei weitere Aufgaben zu lösen:

1. Wie wird die Entladung im kalten Zustand der Oxydelektroden bei dem der Zimmertemperatur entsprechenden Dampfdruck des Quecksilbers und bei den üblichen Netzspannungen gezündet?
2. Wie werden dann die kalten Elektroden auf die zur Aufrechterhaltung der Lichtbogenentladung notwendige Rotglut gebracht und im Betriebszustand bei Hochdruck auf Rotglut erhalten?

Um eine Entladung zu „zünden", muß eine bestimmte Mindestspannung, die „Zündspannung", an die Elektroden gelegt werden, die bekanntlich von den konstruktiven Daten des Rohres, von Art und Druck des Füllgases bzw. Dampfes und dem Ionisationszustand in der Entladungsbahn abhängt.

Bei normalen Abständen der Elektroden (z. B. zwischen 10 und 20 cm) liegt die Zündspannung für Oxydelektroden in Quecksilberdampf von rd. 0,001 mm Druck (Zimmertemperatur) weitaus über den normalen Netzspannungen. Dagegen zündet die Entladung in Edelgasen von einigen Millimetern Druck schon unterhalb 220 V. Die Zündspannung wird bekanntlich noch kleiner, wenn man das Gas durch Spuren bestimmter anderer Gase bzw. Dämpfe „verunreinigt". Diese insbesondere bei Argon als Grundgas und Quecksilber als Zusatzdampf eintretenden Verhältnisse kann man bei Quecksilberdampfbrennern mit Oxydelektroden leicht schaffen, wenn man die Röhren nicht nur mit einem Quecksilbertröpfchen versieht, sondern noch zusätzlich mit Argon füllt.

Die hierdurch erreichte, weit unter der Netzspannung liegende Zündspannung kann aber Störungen erfahren, wenn sich, z. B. bei Röhren von geringen Durchmessern und großem Elektrodenabstand, die Rohrwände aufladen. Die selbständige Zündung bleibt dann gelegentlich aus. Um diese Unsicherheit zu vermeiden, müssen die S-Brenner noch mit einer Zündhilfe versehen werden. Hierbei kann man drei verschiedene Wege gehen:

1. Zündspannungstoß, d. h. kurzzeitiges Anlegen einer höheren Spannung an die Hauptelektroden,
2. Beseitigung der Wandladungen durch einen leitenden Belag auf der Außen- oder Innenseite der Rohrwände (Zündstreifen),
3. künstliche Ionisierung der Entladungsstrecke durch eine Entladung zwischen einer Hauptelektrode und einer in ihrer Nähe liegenden innen oder außen angebrachten Hilfselektrode.

Bei der Quarzlampe bedient man sich einer günstigen Kombination aller drei Verfahren. Ein parallel zur Entladungsstrecke liegender Kondensator erzeugt beim Einschalten einen Spannungstoß, und ein an Erde oder einem Pol liegender äußerer Zündstreifen beseitigt die Wandladungen längs des Rohres und bewirkt außerdem in der

[5]) Derartige durch zahlreiche Patente und Patentanmeldungen geschützte Brenner aus Quarz und Spezialglas werden seit April 1932 von der Quarzlampen-Gesellschaft m. b. H., Hanau, als „Jubiläumsbrenner" zum Einbau in die „künstliche Höhensonne" in den Handel gebracht.

[6]) H. Ewest, Z. techn. Physik Bd. 14, S. 478 (1933).

Digitized by Google

Nähe der Elektroden eine ionenbildende Hilfsentladung. Als eine der dritten Möglichkeit entsprechende gute Zündhilfe hat sich eine Hilfsentladung von 600 ··· 800 V zwischen einer Hauptelektrode und der die Polgefäße umschließenden äußeren metallischen Halterung als Hilfselektrode erwiesen. Die Spannung wird dabei von einem durch Druckknopf betätigten kleinen Transformator erzeugt und über einen hochohmigen Widerstand an die Brennerhalterung gelegt. Bei Gleichstrom führt der durch Einschalten oder Ausschalten des Transformators erzeugte kurze Induktionsstoß zum gleichen günstigen Ergebnis.

Durch diese Zündhilfe wird die „Glimmentladung" eingeleitet. Um sie in eine Bogenentladung überzuführen, ist eine Aufheizung der Elektroden auf eine so hohe Temperatur nötig, daß Elektronenemission erfolgt. Diese Forderung könnte durch fremdgeheizte Elektroden leicht erfüllt werden, jedoch weist dieses Verfahren schwerwiegende Nachteile auf. Es wird ein besonderer Heizkreis benötigt und eine dritte Elektrodeneinführung, die insbesondere bei Brennern aus Quarz eine beträchtliche Verteuerung bewirkt. Beim S-Brenner bedient man sich der Selbstaufheizung der Elektroden durch die Entladung. Der nach dem Einsetzen der Glimmentladung stark ansteigende Strom (Abb. 2, von U_1 nach a) besitzt an den punktförmigen Ansatzstellen an der Kathode eine große Dichte. Während bei Quecksilberelektroden infolge der guten Wärmeableitung nur diese Ansatzstelle des Lichtbogens auf hohe Temperaturen kommt, wird bei den Oxydelektroden allmählich der ganze Elektrodenkörper aufgeheizt.

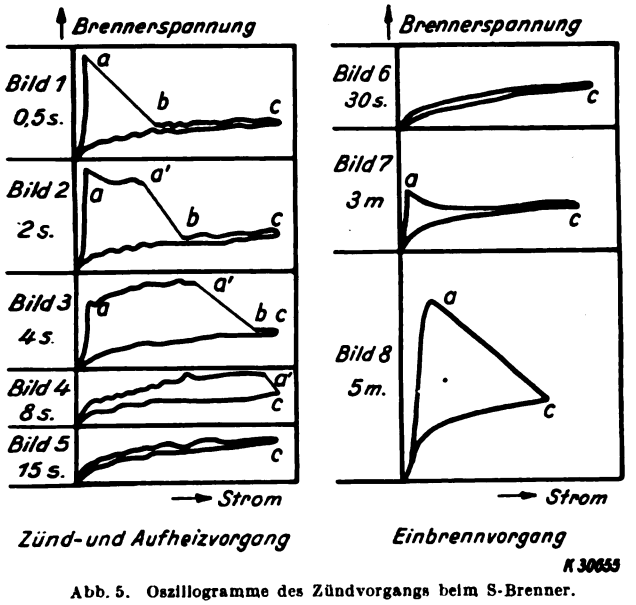


Abb. 5. Oszillogramme des Zündvorgangs beim S-Brenner.

Um einen genauen Einblick in den Zündvorgang zu gewinnen, wurden Strom und Spannung eines für die Betriebsdaten 135 V, 2,3 A gebauten Quarzbrenners mit einem Kathodenstrahl-Oszillographen (3000 V Anodenspannung) gleichzeitig mit den Leuchterscheinungen im Brenner beobachtet. Unmittelbar nach dem Einschalten stellt sich der Betriebspunkt a (Abb. 2) ein. Die Leuchterscheinung im Brenner zeigt in der Bogensäule das grünlich-gelbe Licht der Quecksilberdampfentladung. Vor der Kathode dagegen liegt ein lebhaft flackerndes rötliches Licht, das die Argonlinien zeigt. Synchron mit dieser etwa 1 min dauernden Erscheinung beobachtet man am Oszillographen Schwankungen des Strom-Spannungs-Punktes um die Stelle a, die durch Springen des Lichtbogenfußpunktes ihre Erklärung finden. Der Anodenkörper heizt sich in etwa 5 ··· 7 s, die Kathode in etwa 20 ··· 25 s auf dunkle Rotglut auf. Im Endzustand befinden sich beide Elektroden auf heller Rotglut, die bei der Anode im allgemeinen stärker ist als bei der Kathode.

Bei Wechselstrombetrieb des Brenners zeigt der Kathodenstrahl-Oszillograph die sich anfangs schnell ändernde dynamische Charakteristik. Abb. 5 gibt acht typische Formen wieder, die durch photographische Aufnahme des Oszillographenbildes gewonnen wurden. Jede Kurve umfaßt eine Halbperiode. Der obere Kurventeil entspricht dem Anstieg von Strom und Spannung, der untere Teil, vom Umkehrpunkt c beginnend bis zum Nullpunkt, dem absteigenden Ast. Den Bildern 1 ··· 5 gemeinsam sind dem Kurvenzug überlagerte Schwingungen, die ihre Ursache vermutlich in Schwingungen der Ionenraumladung vor der Kathode haben. Der Zünd- und Aufheizvorgang der Elektroden kann mit Erreichen des 6. Bildes, also nach rd. 30 s, als beendet betrachtet werden. Die Bilder 6 ··· 8 zeigen dann die Änderung der Charakteristik beim Übergang vom Niederdruck- zum Hochdruckbogen.

Die Höhe des ersten Spannungsanstieges bis zum Punkt a bei Beginn der Halbperiode ist ein Maß für die Zündspannung in jedem Zeitpunkt. Diese ist im Anfang bei kalten Elektroden noch recht hoch (Bild 1 ··· 3), erreicht aber nach wenigen Sekunden niedrige Werte (Bild 4 ··· 6), um dann beim Übergang in die Hochdruckentladung wieder stark anzusteigen (Bild 7 ··· 8). Auf dem 1. Bild sinkt die Spannung nach dem Zünden von a nach b sehr schnell ab[7]), dann steigt der Strom bei nahezu konstanter Spannung bis zum Maximalwert (Punkt c). Die Rücklaufkurve nimmt den gleichen Verlauf wie Kurventeil b—c, allerdings mit der bekannten positiven Hysterese. Die Kurve kehrt, ohne eine Spannungspitze wie beim Anstieg zu durchlaufen, direkt zum Nullpunkt zurück. Mit abnehmender Zündspannung — bedingt durch die Aufheizung der Elektroden — verbreitert sich die Spitze a zum Kurventeil a—a' (Bild 2 ··· 4), b—c verkürzt sich, bis b mit c und schließlich auch a' mit c zusammenfällt (Bild 5). Dann erfolgen Hin- und Rückgang gleichartig und sind nur durch eine positive Hysterese voneinander getrennt (Bild 6).

Eine Änderung tritt erst wieder beim Übergang in die Hochdruckentladung ein. Es bildet sich eine Zündspitze heraus (Bild 7 ··· 8), der ein langsamer Anstieg des Stromes bzw. Abfall der Spannung bis zum Umkehrpunkt c folgt. Dieser liegt bei wesentlich kleineren Strom- und größeren Spannungswerten als bei Niederdruckentladung. Die Rückkehrkurve zeigt deutlich das bei relativ höheren Spannungen erfolgende Abreißen der Entladung und den schnelleren Rückgang des Stromes auf Null.

c) Einbrennvorgang.

Das Zündgas Argon verliert sofort nach dem Zünden seine Bedeutung. Der Entladungsvorgang wird von den Quecksilberatomen getragen, die vorerst in geringerer Anzahl als Argonatome vorhanden sind, aber eine wesentlich niedrigere Anregungs- und Ionisierungspannung als Argon besitzen. Die im Entladungsrohr umgesetzte Energie äußert sich in der Wärmeentwicklung an den Elektroden, im Gas und an den Wänden. Nur ein geringer Teil wird durch Umsetzung der Anregungsenergie im Atom zu elektromagnetischer Strahlung. Auf welchem Wege diese Umsetzungen erfolgen, braucht hier nicht näher beschrieben zu werden[8]).

Im Entladungsrohr erfolgt also eine Temperatursteigerung und damit ein Anwachsen des Quecksilberdampfdruckes durch Verdampfen des Quecksilbervorrates. Dieser spielt im Gegensatz zum K-Brenner beim S-Brenner nur noch die Rolle des Dampfspenders. Mit der Steigerung der Dampfdichte bewegen wir uns wie beim K-Brenner vom Betriebspunkt a auf der Widerstandsgeraden wieder aufwärts (Abb. 2), bis der Betriebspunkt b im Temperaturgleichgewicht erreicht wird. Dieses ist wie beim K-Brenner bestimmt durch die Temperatur der kältesten Stelle des Brenners.

Einen wesentlichen Fortschritt bedeutete es, als man dazu überging, die Quecksilbermenge im S-Brenner zu „dosieren". Hierbei wird nur soviel Quecksilber in das Entladungsgefäß gebracht, als zur Erzeugung des für den Betriebszustand gewünschten Dampfdruckes nötig ist. Im eingebrannten Zustand soll sich also im Brenner nur noch dampfförmiges Quecksilber und dieses in überhitztem Zustand befinden. Um dies mit Sicherheit zu erreichen, müssen alle Teile des Brennergefäßes, insbesondere die kältesten Stellen hinter den Elektroden, im Betriebszustand auf eine Temperatur kommen, die möglichst wesentlich größer ist, als dem Sättigungsdruck des vollständig verdampften Quecksilbers entspricht. Diese Bedingungen können durch geeignete Wahl des Rohrdurchmessers und thermische Abschirmung der möglichst klein gehaltenen Toträume hinter den Elektroden leicht erfüllt werden. Ein so bemessener S-Brenner ist also im Gegensatz zum K-Brenner von keinem Temperaturgleichgewicht mehr abhängig. Er brennt im freien Raum und in engen geschlossenen Gehäusen mit den gleichen konstanten Betriebsdaten.

Eine Messung des Einbrennvorganges, ausgehend vom Niederdruckbogen bis zum Verdampfen allen Quecksilbers und dem damit verbundenen Übergang zum Hochdruck-

[7]) Erkennbar an der geringeren Schwärzung dieses Kurventeils auf der photographischen Platte.

[8]) Siehe z. B. Köhler-Rompe, Die elektrischen Leuchtröhren, Sammlung Vieweg H. 10, Braunschweig 1933, S. 42 u. 87.

Digitized by Google

bogen, bringt Abb. 6. Die Kurve wurde bei Gleichstrombetrieb des Brenners durch Messung der Wanderung des Oszillographen-Leuchtfleckes gewonnen. Der tiefste, mit 0,5″ bezeichnete Punkt wird schon in wesentlich kürzerer Zeit nach dem Einschalten erreicht. Der Punkt bewegt sich mit steigendem Druck auf der Widerstandsgeraden, bis nach etwa 5 min der Endzustand erreicht ist.

In anderer umfassender Form ist die Änderung aller maßgeblichen Brennerdaten in Abb. 7 als Funktion der Zeit dargestellt. Die Messungen wurden an einem normalen Quarzbrenner unter Drosselvorschaltung an 220 V Wechselstrom durchgeführt. Nach dem Zünd- und Aufheizvorgang, der nach rd. einer halben Minute als beendet angesehen werden kann, beginnt mit wachsendem Druck der Strom zu sinken und die Brennerspannung anzusteigen bis zu den normalen Betriebswerten, die nach Verdampfen des ganzen Quecksilbers erreicht werden. Die Zeitdauer des Vorganges ist von der Bemessung des Brennergefäßes abhängig, sie beträgt im vorliegenden Fall etwa 4 min. Weiterhin ist die zeitliche Änderung der Brennerleistung und der Ultraviolett-Intensität eingezeichnet, Kurven, die in ihrem Verlauf einander entsprechen[9]). Die letztere wurde mit einer Cadmiumzelle aus Uviolglas für das Wellenlängengebiet 280 ··· 300 mμ bestimmt. Diese beiden Kurven zeigen die große Wirtschaftlichkeit der Hochdruckentladung gegenüber dem Niederdrucklichtbogen. Die UV-Intensität nimmt um den etwa 10fachen Betrag zu, während der Wattverbrauch des Brenners während des Einbrennvorganges nur von rd. 170 auf 240 W, d. h. um etwa 40 % zunimmt. Die Lichtausbeute, bezogen auf gleichen Wattverbrauch, ist also beim Hochdruckbogen etwa 7mal größer.

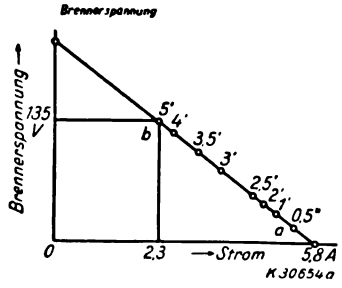


Abb. 6. Einbrennharakteristik des S-Brenners.

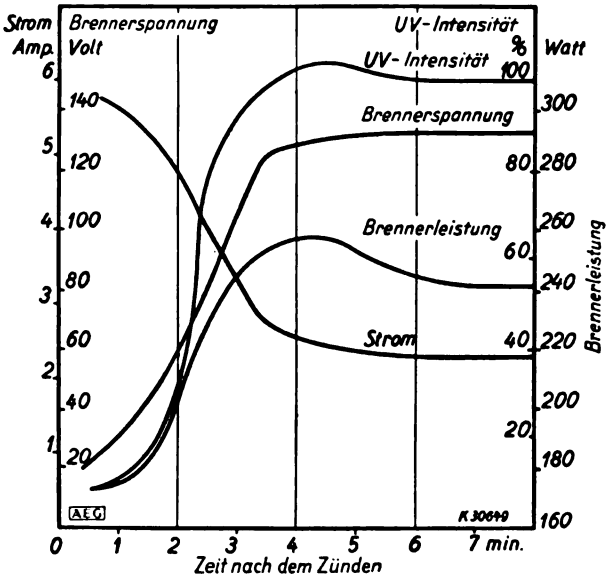


Abb. 7. Einbrennkurven des S-Brenners.

Nur kurz seien die Änderungen der Lichterscheinung beim Übergang vom Niederdruck- zum Hochdruckbogen erwähnt. Der Lichtbogen, der bei Niederdruck den ganzen Rohrdurchmesser ausfüllt, zieht sich mit steigendem Druck in bekannter Weise auf der Achse der Entladung zusammen. Über die Änderung der spektralen Energieverteilung beim Übergang vom Niederdruck auf Hochdruck haben Küch und Retschinski in der oben erwähnten Arbeit genauere Untersuchungen angestellt. Besonders auffallend ist, wie Abb. 8 zeigt, die Änderung bei der Resonanzlinie 254 mμ, die bei Niederdruck die weitaus stärkste Linie ist, während sie in der Hochdruckentladung zurücktritt.

[9]) Die Kurve der Brennerleistung besitzt ein Maximum. Wie man leicht rechnerisch nachweisen kann, muß dies auftreten, wenn der Brennerwiderstand gleich dem Vorschaltwiderstand ist.

Die Frage der Wiederzündung des Bogens im Wechselstrombetrieb erfährt bei festen Oxydelektroden eine selbsttätige Klärung. Die festen Oxydelektroden behalten wegen ihrer thermischen Trägheit über die Zeit des Nulldurchgangs ihre Emissionsfähigkeit. Die 2poligen Brenner können also wahlweise mit Wechselstrom oder Gleichstrom betrieben werden.

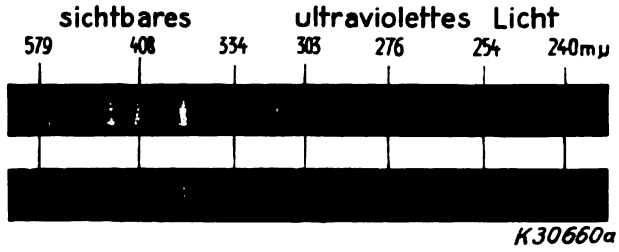


Abb. 8. Spektrum des Quecksilber-Niederdruck- (oben) und -Hochdruckbogens (unten).

Eine einzige Wiederzündungsmöglichkeit ist beim S-Brenner ausgeschlossen, nämlich in der Zeit kurz nach dem Ausschalten. Denn haben die Elektroden schon durch Abkühlung ihre Emissionsfähigkeit verloren. Im Entladungsgefäß herrscht aber noch ein hoher Quecksilberdruck, der eine Wiederzündung bei kalten Elektroden mit Netzspannung verhindert. Erst wenn nach einigen Minuten Abkühlzeit der Druck wieder kleinere Werte angenommen hat, erfolgt die neue Zündung.

d) Charakteristik.

Unter der Voraussetzung, daß der Quecksilberdampf im Betriebszustand überhitzt bleibt, können bei Änderungen in einem weiten Bereich keine Dichteänderungen im Entladungsrohr erfolgen, d. h. der Betriebspunkt kann sich nur auf der P_2-Kurve (Abb. 2) bewegen. Die Charakteristik des S-Brenners stimmt also mit der normalen Lichtbogencharakteristik überein[10]).

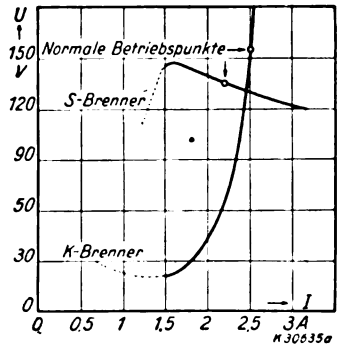


Abb. 9. Charakteristiken von K- und S-Brennern.

In Abb. 9 sind die durch Messungen erhaltenen Charakteristiken eines handelsüblichen K- und S-Brenners dargestellt. Die normalen Betriebsdaten des ersten sind 2,5 A, 155 V, des zweiten 2,3 A, 135 V. Die Kurven wurden durch Ändern des Vorschaltwiderstandes gewonnen. Sie umfassen den Bereich oberhalb 1,5 A. Während der K-Brenner schon bei geringer Stromabnahme ein starkes Zurückgehen der Brennerspannung aufweist, erfährt der S-Brenner bei einer Stromänderung um das Doppelte eine Spannungsänderung von nur 10 %.

Zur Vervollständigung des Bildes ist es notwendig, die beiden Fälle großer und kleiner Belastung zu verfolgen. Bei einer über die Werte der gemessenen Kurve hinausgehenden Belastung, z. B. durch Überspannungen, kommt der K-Brenner zu immer höheren Drucken, gelangt dabei an den labilen Punkt (Abb. 2, Punkt *f*) und erlischt, während der S-Brenner mit einer Stromerhöhung bei nur geringer Abnahme der Brennerspannung reagiert. Bei Unterspannungen fällt die Spannung am K-Brenner und damit der Druck steil ab, während die gleiche Unterbelastung beim S-Brenner nur eine Stromabnahme bei geringer Zunahme der Brennerspannung bewirkt. Die zum Teil gemessenen (gestrichelt gezeichneten) Kurventeile bei äußerst kleiner Belastung zeigen beim K-Brenner eine Umkehr und ein Wiederansteigen der Charakteristik. Die Kurve kann nicht weiter absinken, wenn der bei Zimmertemperatur herrschende Dampfdruck erreicht ist. Von diesem Augenblick an bleibt der Druck konstant und der Betriebspunkt bewegt sich auf der normalen hyperbolischen Lichtbogencharakteristik. Beim S-Brenner wird dagegen mit abnehmender Belastung die Temperatur des Brennergefäßes erreicht, bei der der Quecksilberdampf

[10]) W. Ende, Vortrag auf der 10. Deutschen Physikertagung, Bad Pyrmont, Sept. 1934.

Digitized by Google

nicht mehr überhitzt ist, sondern sich sogar zu kondensieren beginnt. Die Charakteristik fällt ab und nimmt dann den Verlauf der K-Brennerkurve. Andere S-Brennertypen, bei denen der Umkehrpunkt bei noch geringerer Belastung liegen würde, gelangen mit steigender Spannung am Brenner und abnehmendem Strom an die labile Stelle und erlöschen.

Die S-Brenner sind in ihren konstruktiven Daten so gehalten, daß diese zuletzt beschriebenen anomalen Teile der Charakteristiken, wie auch aus den gemessenen Kurven hervorgeht, weit außerhalb der normalen Betriebswerte liegen.

IV. Vergleich von K- und S-Brenner.

In der folgenden Übersicht sind alle unterschiedlichen Merkmale der K- und S-Brenner zusammengestellt. Aus den Angaben geht hervor, zu welchem Fortschritt der durch die S-Brenner beschrittene neue Weg im Quarzlampenbau geführt hat.

	K-Brenner	S-Brenner
Elektroden	flüssiges Quecksilber	feste Oxydelektroden
Brennerform	2polig f. Gleichstrom 3polig f. Wechselstrom	2polig und übereinstimmend f. Gleich- u. Wechselstrom
Zündung	Kurzschluß über Quecksilber, meist durch Kippen	selbsttätig beim Einschalten über Glimmentladung in Argon-Quecksilber, unterstützt durch „Zündhilfe"
Quecksilbermenge	einige hundert Gramm. Betrieb nur in bestimmter Lage des Brenners	einige hundertstel Gramm. Menge genau dosiert. Betrieb in jeder beliebigen Lage
Betriebsdaten	eingeregelt durch Kühlrippen an den Polgefäßen, abhängig vom Temperaturgleichgewicht	temperaturunabhängig
elektr. Zubehör	Gleichstrom: Widerstand Wechselstrom: Transformator und Drossel in Gleichrichterschaltung	Gleichstrom: Widerstand Wechselstrom: Widerstand oder Drossel
Gefäßmaterial	1896 ··· 1905 Glas (Niederdruckbogen) ab 1905 Quarz (Hochdruckbogen)	ab 1929 Quarzbrenner ab 1932 auch Spezialglasbrenner (Hochdruckbogen)

Da im K-Brenner und im S-Brenner eine Quecksilber-Hochdruckentladung erzeugt wird, stimmen bei gleicher Leistung der Brenner die Lichtausbeuten, die Wellenlängen der emittierten Spektrallinien und ihre Intensitätsverteilung überein. Dies gilt im Gleichstrombetrieb auch bei Beziehung auf gleiche Netzleistung. Im Wechselstrombetrieb dagegen sind die Verluste im Vorschaltgerät des K-Brenners wesentlich größer als die in der Drossel des S-Brenners. Die Lichtausbeute der S-Brenner, bezogen auf gleiche Netzleistung, ergibt dabei etwas über 50 % höhere Werte.

V. Weitere Entwicklungsaufgaben.

Mit der Herstellung der S-Brenner ist die Grundlage für eine Reihe von Untersuchungen wissenschaftlicher Fragen geschaffen. Erwähnt sei nur die jetzt leichter gewordene Bestimmung der Charakteristik des Quecksilber-Hochdruckbogens bei verschiedenen Drucken und Lichtbogenlängen, die Messung des Gradienten der Säule[11]), des Kathoden- und Anodenfalls und ihre physikalische Deutung. Weiterhin bedarf auch die Frage nach der Bedeutung der Oxydschicht für den Aufheizvorgang einer Klärung. Die große Empfindlichkeit der S-Brenner gegen Fremdgaszusätze spricht auch für ihre besondere Eignung zur Untersuchung der Wirkung von „Verunreinigungen" auf den Hochdruckbogen.

Die durch die S-Brenner eingeleitete technische Entwicklung geht in zwei Richtungen. Die erste erstrebt die Ausdehnung auf größeren Leistungsumsatz im Brenner entweder durch Erhöhung der Stromstärke oder durch Vergrößern der Lichtbogenlänge unter gleichzeitiger Erhöhung der Betriebspannungen. Derartige Langrohrbrenner sind z. B. in der Lichtpauserei den Kohlebogenlampen nicht nur wegen ihres größeren UV-Gehaltes und ihrer größeren Wirtschaftlichkeit, sondern auch wegen der Möglichkeit gleichmäßigerer Flächenausleuchtung überlegen.

Das Fehlen der großen, im Betrieb heißen Quecksilbermenge führte auf die zweite Richtung des Entwicklungsganges, den Ersatz des Quarzes durch ein Glas mit optischen Eigenschaften, die dem jeweiligen Verwendungszweck des Brenners gerecht werden. Glas besitzt gegenüber Quarz den Vorteil einer einfachen hochvakuumsicheren Einschmelzung, ist billiger in der Herstellung und läßt sich leichter verarbeiten. Im Zusammenhang mit der Quarzlampe sei hier nur die Herstellung von S-Brennern aus ultraviolettdurchlässigen Gläsern[12]) erwähnt, die schon in der Medizin (bei Verwendung des hochultraviolettdurchlässigen Phosphatglases der I.G.) und in der Technik (bei Verwendung des geringer ultraviolettdurchlässigen Helluviolglases oder des für die Lumineszenzanalyse wichtigen Dunkeluviolglases) ihre Bedeutung erlangt haben. Daß sich unabhängig von der Entwicklung der Ultraviolettlichtquellen auch die Beleuchtungstechnik des S-Brenner-Prinzips zur Herstellung lichtstarker Hochdruckbogenlampen aus normalem Glas[13]) bedient, sei der Vollständigkeit halber erwähnt.

11) Wie Fußnote 10.
12) Siehe Fußnote 2.
13) Siehe Veröffentlichungen von Pirani und Mitarbeitern, z. B. H. Krefft u. E. Summerer, Licht Bd. 4, H. 1, 2, 3 (1934).

Die Fernmeßeinrichtungen für den Betrieb elektrischer Anlagen.

Von **A. Linker**, Hannover.

Übersicht. Nach einer kurzen Erklärung über die Bedeutung zweckentsprechender Fernmeßeinrichtungen für den sachgemäßen und wirtschaftlichen Betrieb elektrischer Kraftübertragungs- und -verteilungsanlagen werden die einzelnen Meßverfahren näher erläutert und Aufbau, Theorie, Eigenschaften, Fehlerquellen und Reichweite geschildert.

Wenn die weit ausgedehnten Überlandwerke mit höchster Wirtschaftlichkeit arbeiten sollen, dann ist es unbedingt erforderlich, von einer zentralen Stelle oder von einigen Punkten aus die Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie zu messen, zu regeln und zu steuern. Infolge des notwendigen Zusammenschlusses vieler großer Energieverteilungsnetze wurde weiter die Fernübertragung der verschiedenen Meßgrößen, wie Stromstärke, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, Frequenz, Belastung von Generatoren, Transformatoren, Umformern und Kabeln, Dampfdruck, Wasserstand u. dgl., eine Notwendigkeit beim wirtschaftlichen Zusammenarbeiten. Auf diese Weise ist es möglich, die Tarife günstig auszunutzen, die Leistung der in Betriebsbereitschaft zu haltenden Reserven kleiner zu machen und durch schnellen Einsatz einen unvorhergesehenen Bedarf zu decken, da man jederzeit den vorhandenen Energieverbrauch und Arbeitsvorrat in einfacher Weise feststellen kann.

Über die Bedeutung der Fernmessung und ihr Ziel sowie die an die Meßverfahren zu stellenden Anforderungen sind Angaben von der AG. Sächsische Werke, Dresden, gemacht worden[1]). Bei den großen Übertragungslängen kommen für die Fernmessung Verfahren in Frage, die nur wenig Energie zum Betriebe benötigen. Infolge der großen Empfindlichkeit der Drehspulinstrumente als Anzeigegerät hatte man anfangs Gleichstromsysteme für die Übertragung der Meßgrößen verwandt. Da aber die Leitungen durch ihre Widerstandsänderung die Messungen fälschen können, führte man Kompensationsmessungen ein, die jedoch wegen der Veränderung des Isolationszustandes der Leitungen oft nicht einwandfrei arbeiteten. Ferner enthalten sie mechanische Hilfsvorrichtungen, die dem Verschleiß ausgesetzt sind und infolge der ihnen innewohnenden Trägheit die schnelle Einstellung des Meßwertes verzögern. Allen Gleichstromverfahren haftet auch der Nachteil an, daß sie durch Isolationsfehler, induktive oder kapazitive Kopplung von seiten in der Nähe befindlicher Stromquellen oder stromführender Leitungen beeinflußt werden können.

Demgegenüber haben sich neuerdings die sog. Impulsverfahren immer mehr durchgesetzt, die unter Verwendung von Stromstößen arbeiten und dadurch Störungen oder Fehlübertragungen irgendwelcher Art leicht erkennen lassen. Schließlich kommen noch Wechselstromverfahren in Frage, bei denen insbesondere solche Wechselströme auf die Anzeigeinstrumente einwirken, deren Frequenz sich mit der Meßgröße ändert. Wie die ver-

1) Elektr.-Wirtsch. Bd. 27, S. 12 (1928).

Digitized by Google

schiedenen Ausführungen und Schaltungen arbeiten, soll nun in folgender Darstellung angegeben werden.

1. Spannungsteilerverfahren.

Hierbei ist das Meßinstrument *M* (Abb. 1) mit einem Gleichstromübertragungsystem derart verbunden, daß der bewegliche Teil seines Meßwerks den Kontakt *K* eines im Stromkreise einer konstanten Gleichspannung *U* liegenden Spannungsteilers *R* verschiebt. Dadurch erhält das an die Fernleitung angeschlossene Drehspulinstrument *I* eine dem Meßwert proportionale Hilfsspannung. *W* ist ein Wasserstoff-Eisenwiderstand zur Konstanthaltung des Spannungsteilerstromes *i*.

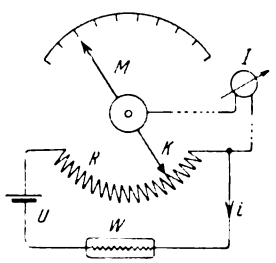


Abb. 1. Spannungsteilerverfahren mit Drehspulinstrument.

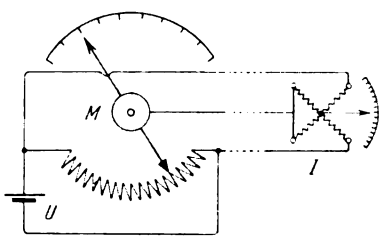


Abb. 2. Spannungsteilerverfahren mit Kreuzspulinstrument.

Bei einer anderen Konstruktion wurde der über dem Spannungsteilerwiderstand bewegte Zeiger in gleichen Zeitabschnitten als veränderlicher Kontakt durch ein Uhrwerk oder Motor mittels Fallbügels niedergedrückt. Damit das Anzeigeinstrument beim Lösen des Fallbügels nicht auf Null zurückgeht, wird bei dem Fernmeßwerk von S & H[2]) ein Doppelfallbügel mit einem Haupt- und einem Folgezeiger verwendet, die etwa alle 20 s abwechselnd durch den betreffenden Fallbügel angepreßt werden. Bei einer Spannung von $U = 24$ V ist die Reichweite dieses Systems etwa 1000 km.

B. H. Smith und R. T. Pierce[3]) benutzen als Geber und Empfänger je einen Spannungsteiler mit motorisch angetriebenem Kontakt, der im Geber durch einen von der Meßgröße beeinflußten Relais-Leistungsmesser gesteuert wird, so daß die zwischen den Fernleitungen auftretende Spannung der gemessenen Leistung proportional ist. Im Empfänger gleicher Bauart wird der zur Verschiebung des Spannungsteilerkontaktes dienende Motor durch ein Relais-Galvanometer so gesteuert, daß die Fernleitung stromlos wird. Die Stellung des Kontaktes gibt auf einer Skala die übertragene Meßgröße an. Ein ähnliches System zur Leistungsbegrenzung und -anzeige ist von J. Linebaugh[4]) angegeben worden. An Stelle eines Spannungsteilers als Empfänger wird bei einer Schaltung von G. Campos und B. Usigli[5]) ein registrierender Strommesser verwendet, der den zum Ausgleich des Leistungsmesser-Drehmoments erforderlichen Strom im Geber als Maß für die Leistung anzeigt. Ähnlich gebaut ist die Fernmeßeinrichtung von Midworth[6]) der Firma Evershed & Vignoles.

Sind die Meßwerke kräftig genug, z. B. bei Manometern, Zugmessern, um den beweglichen Kontakt des Spannungsteilers zu verschieben, so ergeben sich einfache Ausführungen. H & B benutzen als Spannungsteilerwiderstand eine Edelmetallegierung, die in feinen Schleifen auf einen Isolierkörper aufgetragen ist. Zur Anzeige dient ein Kreuzspulinstrument (Abb. 2), bei dem zur Vermeidung von Meßfehlern infolge Temperaturschwankungen bei langen Fernleitungen eine Dreileiterkompensation[7]) verwendet wird. Isolationsfehler werden aber hierbei nicht ausgeglichen.

Bei dem Ringrohrgeber von S & H[8]) ist auf der Achse des Meßwerks ein ringförmiges Glasrohr befestigt, in dem eine Widerstandspirale aus einer Platinlegierung auf dem inneren halben Umfang des Rohres liegt. Bei der Bewegung des Rohres, das zur einen Hälfte mit Quecksilber, zur anderen mit Wasserstoff gefüllt ist, werden mehr oder weniger Windungen der Spirale durch das Quecksilber kurzgeschlossen. Die hierbei auftretenden Widerstandsänderungen rufen Spannungsänderungen hervor, die durch ein Galvanometer in Wheatstonescher Brückenschaltung oder mittels Kreuzspulinstruments (Quotientenmessung) angezeigt werden.

2. Kompensationsverfahren.

Hierbei werden meistens kleine Motoren verwendet, um den Spannungsteiler auf den zugehörigen Meßwert einzustellen. Dabei treten natürlich höhere Ströme auf als bei dem vorhin angegebenen Verfahren. Will man nun bei kurzen Entfernungen, beispielsweise in Stadtverteilungsnetzen, die Meßwerte ununterbrochen übertragen, um jede Schwankung sofort festzustellen, dann empfiehlt sich die von der AEG angegebene Anordnung[9]). Sie arbeitet nach dem Schnellreglerprinzip, wobei das Drehmoment des Gebermeßwerks selbsttätig durch ein mit einem polarisierten Relais versehenes und von einem Hilfstrom durchflossenes Kompensationsystem in Form einer Stromwaage ausgeglichen wird. Dieser Strom ist unabhängig von der zu übertragenden Entfernung der Meßgröße proportional und wirkt auf das anzeigende Drehspulinstrument ein.

3. Brückenverfahren.

Zur Verteilung der Leistungen gemeinsam auf ein Netz arbeitender Werke wird nach H. P. Sparkes[10]) eine Brückenanordnung benutzt, bei der 2 Zweige der Brücke im stromliefernden Werk, die beiden anderen in der Verteilerstation liegen. Die in beiden Stationen sich entsprechenden Enden des einen Diagonalzweiges und des Galvanometerzweiges sind durch 2 dünne Leitungen verbunden. Die Schleifkontakte der Brückenzweige werden von den Leistungsmessern selbsttätig gesteuert.

4. Generatorverfahren.

Hierbei erfolgt die Umformung der Meßgröße in einen passenden Gleichstrom auf mechanischem Wege. Die nach diesem Grundgedanken gebaute Fernmeßeinrichtung der Aronwerke, Berlin, das sog. Telewatt-System[11]), enthält als Geber einen kleinen Gleichstromgenerator mit Dauermagneten, der auf der Achse des Meßwerks eines Arbeitsmessers (Zählers) befestigt ist. Da die EMK dieses Generators der Winkelgeschwindigkeit der Antriebsachse proportional ist, stellt sie ein Maß der auf das Instrument einwirkenden Leistung dar. Schließt man nun an den Generator eine Fernmeldeleitung von konstantem Widerstand und einen Strommesser an, so zeigt dieser die Leistung an. Die Stromstärke beträgt etwa 1 mA. Außer der Leistung lassen sich noch die Feldleistung (Blindleistung), Spannungen und Stromstärken mit einer Reichweite von 500 km fernmessen, wobei die Leitungen noch für den Fernsprechbetrieb Verwendung finden können, indem man Kondensatoren für die Sprechströme und Drosselspulen zur Abriegelung gegen die Fernmessung einschaltet.

Auch die Summenanzeige von Leistungen ist mit diesem System in einfacher Weise dadurch möglich, daß die Geber, deren Angaben summiert werden sollen, hintereinandergeschaltet auf dieselbe Fernmeßleitung arbeiten. Gegenüber der Verwendung von Stromwandlern besteht hierbei der Vorteil, daß die Messung auch bei nicht synchronisierten Leitungen ausgeführt werden kann. Infolge des Fehlens von Hilfstromquellen und besonderen Schaltvorrichtungen, wie etwa unter 1. angegeben, ist das System sehr einfach.

5. Thermoumformer-Verfahren.

Hierbei läßt man die zu messenden Größen auf Thermoumformer einwirken, deren Gleichspannungseite über die Fernmeßleitungen mit dem Anzeige-Drehspulinstrument verbunden ist. Sehr einfach gestaltet sich danach die Fernmessung von Wechselströmen und Leistungen nach einem von E. Fawsett[12]) angegebenen Verfahren der Cambridge Instrument Co. Zur Fernmessung der Stromstärke wird nach Abb. 3 in die betreffende Leitung ein Stromwandler *SW* eingeschaltet, dessen Sekundärwicklung gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Hilfswandlers für 5/0,2 A an die Heizwicklung des Thermoumformers *TU* angeschlossen ist. Dieser gibt beim größten Strom eine EMK von $e = 40$ mV, womit bei einem

---

[2]) Siemens-Z. Bd. 7, S. 422 (1927); Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 46, S. 863 (1928).
[3]) Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 43, S. 303 (1924).
[4]) Gen. electr. Rev. Bd. 23, S. 292 (1920).
[5]) Elettrotecn. Bd. 10, S. 638 (1923); Energia elettr. Bd. 4, S. 675 (1927).
[6]) Elektr-J. Bd. 8, S. 61 (1928); Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 46, S. 800 (1928).
[7]) Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 46, S. 862 (1928).
[8]) Siemens-Z. Bd. 8, S. 716 (1928); ETZ 1930, S. 470.
[9]) AEG-Mitt. 1929, S. 115; ETZ 1930, S. 598; 1931, S. 821; Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 48, S. 191 (1930).
[10]) Electr. J. Bd. 19, S. 142 (1922); ETZ 1923, S. 38.
[11]) ETZ 1928, S. 282 u. 1326; 1929, S. 351 u. 1068.
[12]) Electrician Bd. 88, S. 71 (1922); ETZ 1924, S. 630.

Digitized by Google

Leitungswiderstand von 15 Ω/km und 1000 Ω Eigenwiderstand des Anzeigeinstruments M eine Reichweite von etwa 25 km erzielt werden kann. Die Skala zeigt allerdings den Nachteil einer quadratischen Teilung, da $e = c \cdot I^2$ ist.

Zur Fernanzeige einer Leistung werden nach Abb. 4 zwei Thermoumformer TU_1 und TU_2 verwendet, deren Heizwicklungen von den Strömen I der Stromwandler

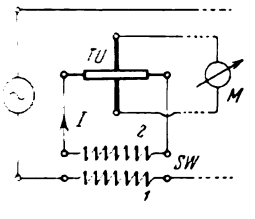


Abb. 3. Thermoumformer-Verfahren zur Messung der Stromstärke.

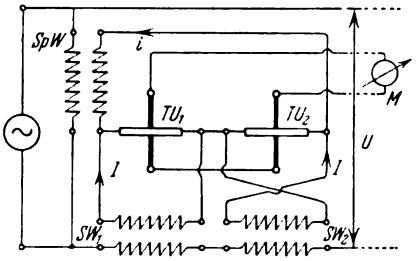


Abb. 4. Thermoumformer-Verfahren zur Messung der Leistung.

SW_1 und SW_2 in umgekehrter Richtung, von dem Strom i des Spannungswandlers SpW aber in gleicher Richtung durchflossen werden, so daß in TU_1 der Gesamtstrom $i + I$, in TU_2 dagegen $i - I$ fließt. Die Thermoelemente sind außerdem gegeneinander geschaltet an die Fernleitung mit dem Anzeigeinstrument M angeschlossen. Eine vereinfachte Schaltung zeigt Abb. 5.

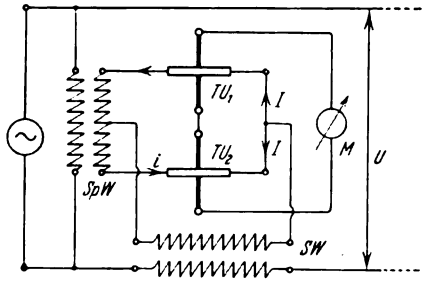


Abb. 5. Thermoumformer-Verfahren zur Messung der Leistung (vereinfachte Schaltung).

Da die Thermo-EMK e proportional der umgewandelten Stromwärme im Heizdraht ist, wird ihr Augenblickswert[13])

$$e_t = c_1 (i_t + I_t)^2 - (i_t - I_t)^2 = c_1 \cdot 4\, i_t\, I_t$$

und ihr gemessener Mittelwert

$$e = \frac{1}{T}\int_0^T e_t \,\mathrm{d}t = c_1 \cdot 4\, \frac{1}{T}\int_0^T i_t\, I_t \,\mathrm{d}t.$$

Bei sinusförmigen Kurven ist

$$i_t = i_{\max} \sin \omega t = c_2 E_{\max} \sin \omega t,$$

$$I_t = I_{\max} \sin (\omega t \pm \varphi),$$

so daß nach Einsetzen folgt[14])

$$e = c_1 c_2 \cdot 4\, E_{\max} I_{\max}\, \frac{1}{T}\int_0^T \sin \omega t \sin (\omega t \pm \varphi)\, \mathrm{d}t$$

oder

$$e = c \cdot 4\, E\, I \cos \varphi = c \cdot 4\, N.$$

Die von der Thermo-EMK e im Anzeigeinstrument M erzeugte Stromstärke ist somit der Leistung N proportional, so daß die Skala gleichmäßige Teilung hat. Wegen der Wärmehysteresis der Thermoelemente besitzt das Anzeigeinstrument M in seinen Angaben eine gewisse Trägheit in der Einstellung, die aber wenig störend wirkt. Dieses System ermöglicht eine Übertragung der Meßgrößen bis auf etwa 40 km Entfernung.

13) Vgl. H. Cahen, ETZ 1892, S. 542; 1895, S. 598; G. Rößler, ETZ 1898, S. 598; R. Bauch, ETZ 1903, S. 530, 659, 692, 873, 913.

14) A. Linker, Grundlagen der Wechselstromtheorie, S. 37. Verlag Georg Stilke, Berlin 1928.

6. Meßwandlerschaltung.

Zur Messung der Spannung weitentfernter Speisepunkte würde die Anordnung von Meßleitungen sehr teuer werden. Man kann sich in diesem Falle durch folgende Meßschaltung (Abb. 6) helfen: Besitzt die Speiseleitung den reinen Widerstand R und den induktiven Feldwiderstand S, so wird in einen Zweig eine Spule A aus wenigen Windungen mit dem reinen Widerstand r und dem Feldwiderstand s eingeschaltet. An die Klemmen des Generators U_{k_1} wird die Primärseite eines Spannungswandlers SpW mit dem Übersetzungsverhältnis u angeschlossen. Wird der Leitung kein Strom entnommen, so ist die Generatorspannung U_{k_1} gleich derjenigen des Speisepunktes U_k, und an den Klemmen $a \cdots b$ des Spannungswandlers SpW herrscht die Spannung U_k/u.

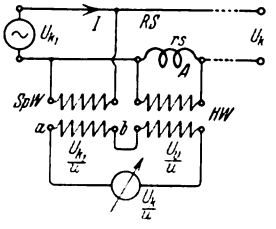


Abb. 6. Meßwandlerschaltung für Einphasen-Wechselstrom.

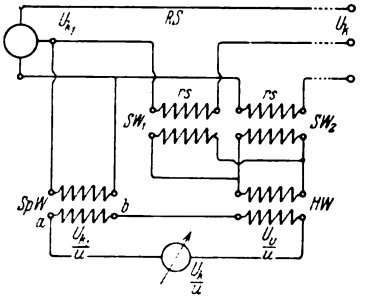


Abb. 7. Meßwandlerschaltung für Dreiphasen-Wechselstrom.

Wird nun ein Strom I dem Speisepunkt zugeführt, so erzeugt er einen Spannungsverlust $U_v = I\sqrt{R^2 + S^2}$, wobei r und s in R und S enthalten sind. Es muß dann bei konstanter Spannung U_k der Generator die Spannung $U_{k_1} = \sum (U_k\, U_v)$ liefern. Wir müssen daher von der sekundären Angabe des Spannungswandlers $U_{k_1}/u = \sum (U_k/u, U_v/u)$ den Betrag U_v/u geometrisch abziehen. Zu dem Zweck legt man die primäre Wicklung eines Hilfswandlers HW an die Spule A und schaltet die Sekundärseite mit der des Spannungswandlers so, daß auf den Spannungsmesser die vektorielle Differenz der beiden Spannungen einwirkt. Hat der Hilfswandler die Übersetzung $u_h = 1$, so muß an seinen Klemmen primär die Spannung $U_v/u = I/u\sqrt{R^2 + S^2}$ herrschen. Damit nun zwischen den Enden der Spule A diese Spannung auftritt, muß

$$\frac{I}{u}\sqrt{R^2 + S^2} = I\sqrt{r^2 + s^2} \quad \text{oder} \quad \frac{R^2}{u^2} + \frac{S^2}{u^2} = r^2 + s^2$$

sein. Aus der Bedingung, daß die Phasen von U_v/u und U_v übereinstimmen, folgt weiter $r^2 = R^2/u^2$ oder $r = R/u$, $s^2 = S^2/u^2$ oder $s = S/u$. Hat der Hilfswandler allgemein die Übersetzung u_h, so muß primär die Spannung $U_v/u\, u_h$ erzeugt werden. Es gilt dann $r = u_h/u\, R$ und $s = u_h/u\, S$. Die genaue Einstellung am Spannungsmesser wird durch Anlegen eines Nebenschlusses an die Spule A erreicht.

Für Dreiphasen-Wechselstrom wird die Schaltung nach Abb. 7 ausgeführt. Hierbei werden in 2 Phasen Stromwandler SW_1 und SW_2 mit dem Leistungswiderstand r und dem Feldwiderstand s eingeschaltet und die Sekundärseiten in Parallelschaltung zu der Primärspule des Hilfswandlers HW geführt. Im übrigen ist die Wirkungsweise dieselbe wie vorher angegeben. Zur Fernspannungsmessung ohne Prüfdrähte bei Gleichstrom kann das Verfahren von G. Rasch[15]) verwendet werden.

7. Gleichrichterschaltung.

Zur Übertragung der Stromstärke- und Spannungswerte von Wechselstromleitungen kann man dieselben durch Verwendung von Gleichrichtern in pulsierende Gleichströme umwandeln, wie Abb. 8 zeigt. Zur Gleichrichtung benutzt man entweder Trocken-Gleichrichter[16]). Gl oder Glühkathoden-Gleichrichter mit

15) ETZ 1906, S. 805.

16) J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 46, S. 215 (1927); ETZ 1927 S. 1738; 1931, S. 295.

Digitized by Google

Hochvakuum, die in der bekannten Brücke nach Graetz über einen Hilfswandler *HW* an den Stromwandler *SW* angeschlossen werden. Der Hilfswandler ist dabei stark gesättigt, so daß er wegen der durch die große Streuung bedingten stark fallenden Kennlinie auch bei Kurzschlüssen keine Überlastung erleidet. Hierbei ist jedoch eine Abhängigkeit von der Kurvenform vorhanden, die bei der 3. Oberwelle für einen Wert von etwa 20 % der Grundwelle schon einen Fehler von 2 % ergeben würde.

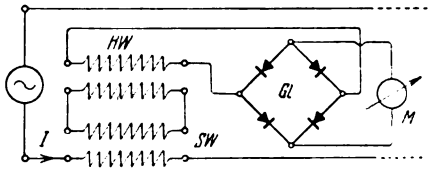


Abb. 8. Gleichrichterschaltung.

Um weiter Störungen infolge der Wellenform der gleichgerichteten Ströme von benachbarten Fernsprechleitungen fernzuhalten, empfiehlt es sich, zur Glättung Siebkreise[17]) in die Meßleitung einzuschalten.

8. Impuls-Verfahren.

Die Angaben der vorhin unter 4, 5, 6 beschriebenen Schaltungen können leicht durch Änderungen des Widerstandes der Fernmeldeleitungen gefälscht werden, wenn man nicht besondere Kompensationsmaßnahmen vorsieht. Von derartigen Einflüssen sind die Verfahren frei, welche mit Impulsen arbeiten. Dabei kommen 3 verschiedene Arten vor, bei denen die Zeit oder Anzahl in einem festliegenden Zeitabschnitt oder die Frequenz der Impulse von der Meßgröße beeinflußt werden.

a) Impuls-Zeit-Verfahren. — Bei einer Anordnung von K. Wilde[18]) der Deutschen Telefonwerke Berlin ist im Geber vor dem betreffenden Meßinstrument mit Zeiger und bogenförmiger Skala eine bewegliche, durch einen Synchronmotor angetriebene Rolle angebracht, die den Abstand der jeweiligen Zeigerstellung vom Nullpunkt der Skala aufnimmt und auf ein Relais überträgt, dessen Ansprechzeit der Meßgröße proportional ist. Das Relais beeinflußt nun alle 2 s über eine Fernleitung beliebiger Art den Empfänger, der mittels eines Synchronmotors und damit gekuppelten Mitnehmers einen Zeiger verschiebt. Nach demselben Verfahren arbeitet auch das Fernmeßgerät der AEG[19]).

b) Impuls-Zahl-Verfahren. — Bei einer Anordnung der Telefunken-Ges. Berlin wird hierfür ein Höchstwert-Arbeitsmesser verwendet, dessen Meßwerk bei jeder Umdrehung Impulse aussendet, deren Anzahl proportional der Meßgröße ist. Im Empfänger wird dann ein ähnliches Meßwerk um einen gewissen Winkel gedreht.

c) Impuls-Frequenz-Verfahren. — Von der Westinghouse Mfg. Co. wird nach B. H. Smith[20]) hierzu ein Arbeitsmesser als Geber benutzt, dessen Scheibe in gewissen Stellungen Kontakte schließt, wobei abwechselnd ein Kondensator im allgemeinen über ein Relais mit Gleichspannung zuerst allein geladen und dann mit umgekehrter Polarität an die Stromquelle und einen Strommesser angeschlossen wird. Der dabei auftretende Ladestrom ist von der Frequenz der Impulse abhängig und der Meßgröße proportional.

S & H bauen nach Abb. 9 eine Vorrichtung[21]), bei der als Geber ein vom Meßwerk eines Arbeitsmessers *A* angetriebener Unterbrecher *U* in Form eines kleinen Kommutators mit Funkenlöschung (Kondensator) zur Erzeugung der Impulse vorgesehen ist. Da bei Entfernungen über 1000 m die Kapazität der Fernleitung eine Rolle spielt und die zur Übertragung notwendige Leistung genügend groß sein muß, wurde auch zur Vermeidung von Störgeräuschen beim gleichzeitigen Fernsprechen ein besonderes Senderelais *SR* eingeschaltet. Zur Betätigung des Relais dient ein Trockengleichrichter oder eine besondere Stromquelle *SB*. Die am Empfangsort eintreffenden Impulse wirken nun auf ein Empfangsrelais *ER* ein, das einen Umschalter betätigt, der einen Kondensator *C* aus der Empfänger-Stromquelle *EB* konstanter Spannung über ein ballistisches Galvanometer *BG* lädt bzw. umlädt.

In welcher Weise die dabei auftretenden Schwierigkeiten beseitigt und die kleinen Frequenzen gemessen werden, zeigt E. Hudec[22]), wobei er auch die Verwendung eines ballistischen Instruments ausführlich behandelt und Schaltungen für die Erzeugung eines Hilfsstromes mit geringen Schwankungen und kleiner Abklingzeit angibt.

Bei einer geringen Beanspruchung der Fernmeßeinrichtung kann man für *EB* statt einer Batterie einen Trockengleichrichter mit Siebkreis zur Glättung der Welligkeit der Spannung verwenden, dem über einen Transformator eine konstante Spannung durch einen Spannungs-Stabilisator nach A. Soulier[23]) zugeführt wird.

Die Impulsverfahren eignen sich für sehr große Entfernungen und gestatten auch Summenanzeigen und Registrierung der Meßwerte bei einfacher Apparatur, wobei die Meßleitung beliebig gewählt, und auch zum Sprechen benutzt werden kann.

Eine Zusammenstellung verschiedener Fernmeßeinrichtungen der GEC ist von Lindner, Stewart, Rex und Fitzgerald[24]) angegeben worden. A. S. Fitzgerald[25]) berichtet ferner über ein Verfahren, bei dem der Zeiger des Sendeinstruments die Kapazität eines Luftkondensators verändert, der im Schwingungskreis eines Elektronenröhrengenerators liegt. Mit Hilfe einer Zusatzschwingung konstanter Frequenz ergibt sich eine der Zeigerstellung entsprechende Schwebungsfrequenz, die von dem Empfangsinstrument angezeigt wird. Weiter wäre noch das Selsyn-Instrument nach L. F. Holder[26]) zu erwähnen, sowie das Verfahren „Telect", das nach M. Vassilliere[27]) folgendermaßen arbeitet. Sender und Empfänger bestehen aus elektrodynamischen Geräten, die eine feste und zwei um eine Achse drehbare bewegliche Spulen von Halbkreisform besitzen. Die festen Spulen sind an eine Hilfswechselspannung über eine gemeinsame Fernleitung, die beweglichen unter sich durch 4 Fernleitungen verbunden. Wird nun durch ein Meßgerät das bewegliche Spulensystem im Geber um einen gewissen Winkel verdreht, so dreht sich im Empfänger das bewegliche System um den gleichen Winkel. Änderungen der Hilfsspannung sind ohne Einfluß auf die Anzeige. Aber wegen der Notwendigkeit von 6 Fernleitungen kann das Verfahren nur für kurze Entfernungen Verwendung finden.

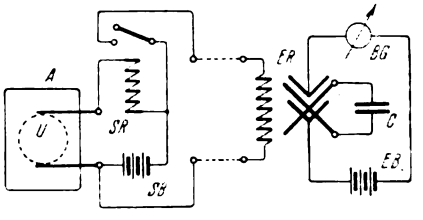


Abb. 9. Impuls-Frequenz-Verfahren.

---

17) A. Linker, Grundlagen der Wechselstromtheorie, S. 222.
18) Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 46, S. 1060 (1928).
19) ETZ 1930, S. 598. Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 48, S. 192 (1930).
20) Electr. J. Bd. 21, S. 355 (1924); ETZ 1925, S. 388.
21) Siemens-Z. Bd. 7, S. 422 (1927); Bd. 9, S. 157 u. 225 (1929).
22) ETZ 1931, S. 380.
23) Rev. gén. Électr. Bd. 24, S. 196 (1928); ETZ 1929, S. 1630.
24) J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 48, S. 183 (1929); ETZ 1930, S. 680.
25) J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 49, S. 513 (1930); ETZ 1931, S. 47.
26) ETZ 1928, S. 868; Gen. electr. Rev. Bd. 33, S. 500 (1930); Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 48, S. 773 (1930).
27) Bull. Soc. franç. Électr. (5) Bd. 1, S. 629 (1931).

Digitized by Google

Weiterentwicklung der Lichtbogenventile.

Von Erwin Marx und Herbert Buchwald, Braunschweig.

Übersicht. Über die im Hochspannungsinstitut der T. H. Braunschweig entwickelten Lichtbogenventile ist in der ETZ und an anderen Stellen schon verschiedentlich berichtet worden[1]). Seit den früheren Veröffentlichungen sind wieder sehr wichtige Fortschritte erzielt worden. Sie sind in der Hauptsache gekennzeichnet durch eine Verbesserung der Elektrodenformen, die eine weitere Verminderung des Preßgasbedarfes und der Verluste mit sich gebracht hat, und durch ein neues Verfahren zur periodischen Zündung der Lichtbögen, durch das der Umfang der Hilfsapparate stark vermindert wird. Die Ventile stellen ein überaus einfaches, widerstandsfähiges und betriebsicheres Mittel für die Umformung von Spannungen dar. Ventile sind bisher laboratoriumsmäßig gebaut worden für Spannungen von 380 V bis hinaus zu 700 000 V und für Stromstärken von 0,2 A bis hinauf zu 1000 A, wobei große Stromstärken auch bei hohen Spannungen anwendbar sind. Der Wirkungsgrad ist, insbesondere bei höheren Spannungen, sehr günstig.

Die Ventile sind von der Außentemperatur unabhängig und im Freien zu benutzen. Sie haben schließlich vor allen anderen Ventilen den Vorzug, daß sie in beiden Stromrichtungen verwendbar sind.

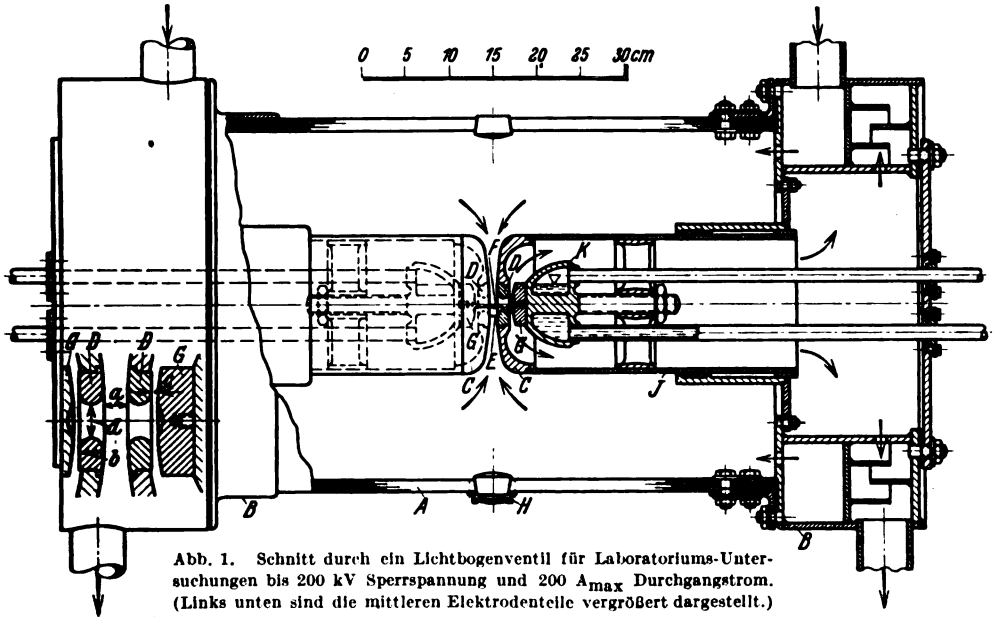


Abb. 1. Schnitt durch ein Lichtbogenventil für Laboratoriums-Untersuchungen bis 200 kV Sperrspannung und 200 A_{max} Durchgangstrom. (Links unten sind die mittleren Elektrodenteile vergrößert dargestellt.)

I. Elektrodenformen.

Die Abb. 1 zeigt den Schnitt durch ein neueres Lichtbogenventil, das für Laboratoriumszwecke, in der Hauptsache Sperrspannungsmessungen, so gebaut wurde, daß leicht Veränderungen seiner Teile vorgenommen werden können. Die Arbeitsweise des Ventils ist grundsätzlich die gleiche geblieben, wie sie in den früheren Arbeiten geschildert wurde. Zu den bereits bekannten Gesichtspunkten kommt folgendes als neu hinzu: Die Elektroden sind jetzt so gestaltet, daß der Lichtbogen infolge der durch Pfeile angedeuteten Gasströmung möglichst rasch aus der Lage *E* in die Stellung *F*, also von den Ringen *D* auf die früher als „Gegenpole" bezeichneten Kerne *G* übergeht. Die Ringe *D* erhalten dadurch in der Hauptsache die Aufgabe, die Luftbewegung zu steuern und das elektrische Feld, das beim Auftreten der Sperrspannung vorliegt, von dem verlöschenden Lichtbogenkanal, insbesondere von seinen Fußpunkten fernzuhalten. Wir wollen deshalb in Zukunft die Elektrodenteile *C* und *D* als Schirmelektroden bezeichnen. Die Lichtbogenfußpunkte bewegen sich während des Stromdurchganges durch das Ventil in der Hauptsache auf den Elektrodenteilen *G*. Wir wollen deshalb diese Teile Hauptelektroden nennen. Die Elektroden und die Luftströmung werden so ausgebildet, daß die Lichtbogenfußpunkte auf den konkaven Flächen der Hauptelektroden bleiben.

Zur Messung der Sperrspannungen[2]) wurde das in Abb. 1 dargestelite Lichtbogenventil in die schon früher beschriebene Prüfschaltung[3]) eingesetzt. Der Belastungsstrom für die Durchlaßzeit wird dabei einem 6 kV-Netz entnommen, während die hohe Prüfspannung in der Sperrzeit durch einen Tesla-Transformator erzeugt wird. Der Eintritt der Rückzündungen kann durch einen Strommesser festgestellt werden. Sehr aufschlußreich ist außerdem die Beobachtung des Bildes der Vorgänge im Lichtbogenraum, das durch die in der Kammerwand *A* eingebaute Linse *H* auf eine Wand projiziert wurde. Bei den Untersuchungen wurden die Stromstärke, der Luftdruck, die Luftmenge, die Form der Elektroden und die Abstände verändert. Die Stromstärke konnte durch Widerstände im Hauptstromkreise, Luftdruck und Luftmenge durch Ventile in den Luftzu- und -ableitungen eingestellt werden. Die Rohre *J*, die die Schirmelektroden tragen, sind zur stufenlosen Verstellung der Abstände mit Gewinde in die Kammerböden *B* eingesetzt. Die Teile *D* und *G* sind leicht auswechselbar, so daß verschiedene Formen dieser Teile sowie verschiedene freie Abstände zwischen *D* und *G* untersucht werden konnten. Die Teile *K* sind als Kühlbehälter ausgebildet. Durch Verdampfung des darin befindlichen Wassers wird die an den Hauptelektroden durch den Lichtbogen entstehende Wärme abgeführt. Auf diese Weise wurde es möglich, auch bei größeren Stromstärken längere Zeit in Betrieb zu bleiben und Meßwerte in Abhängigkeit von der Betriebsdauer aufzunehmen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Messungen lassen sich folgendermaßen kennzeichnen: Für die Sperrspannung der Lichtbogenventile gilt annähernd die Beziehung $u_{sm} = 25\,a\,p$, worin u_{sm} die Sperrspannung in kV_{max}, a den Elektrodenabstand in cm und p den Druck im Ventil in ata bedeuten. Vorbedingung für die Gültigkeit dieser Gleichung ist, daß das Ventil jeweils von einer bestimmten stündlichen Mindestluftmenge durchströmt wird, daß der Abstand a nicht größer als etwa 2 cm gemacht wird und daß geeignete Elektrodenformen gewählt werden. Unter diesen Voraussetzungen ist die Sperrspannung des Ventils von der Betriebstromstärke fast unabhängig; die Löschung der Lichtbögen ist also bei diesen Anordnungen so gut, daß eine Herabsetzung der Sperrspannung durch den in der vorhergehenden Halbperiode fließenden Strom kaum noch erkennbar ist.

Abb. 2 zeigt die Abhängigkeit der Sperrspannung vom stündlich durchfließenden Luftvolumen für verschiedene

[1]) E. Marx, „Lichtbogen-Stromrichter für sehr hohe Spannungen und Leistungen", Verlag Julius Springer, Berlin 1932. ETZ 1932, S. 737; ETZ 1933, S. 396. H. Buchwald, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 50, S. 553 (1932). W. Böhlau, Elektr. Wirtsch. Bd. 32, S. 45 (1933). H. Göschel, Teka. T. 1932, S. 185. Z. VDI Bd. 77, S. 291 (1933). H. Buchwald, Z. VDI Bd. 78, S. 737 (1934).

[2]) Diese Untersuchungen wurden von Hans W. Meyer ausgeführt (Siehe die demnächst erscheinende Forschungsarbeit.)

[3]) Erwin Marx, „Lichtbogen-Stromrichter für sehr hohe Spannungen und Leistungen", Verlag Julius Springer, Berlin 1932, S. 108, Abb. 69.

Digitized by Google

Elektrodenabstände bei einem Stromscheitelwert von 125 A. Für jeden Elektrodenabstand ergibt sich eine Sperrspannung, die bei Vergrößerung der Luftmenge praktisch konstant bleibt. Es besteht aber in jedem Fall ein Grenzwert für die stündliche Luftmenge, der nicht unterschritten werden darf. Bei 0,5 cm Elektrodenabstand wird die Mindestluftmenge am kleinsten; sie steigt dann bei Vergrößerung des Abstandes zunächst wenig, dann immer stärker an. Bei höherem Absolutdruck im Ventil bleiben die Kurven der Abb. 2 angenähert bestehen, es müssen lediglich die Sperrspannungswerte mit dem Absolutdruck multipliziert werden. Die Luftgeschwindigkeit muß unabhängig von der Luftdichte immer ungefähr die gleiche sein, das strömende Luftvolumen im Lichtbogenventil ist also nahezu unabhängig vom Absolutdruck. Bei der Bestimmung der Kompressorleistung ist jedoch zu beachten, daß die Ansaugmenge proportional mit dem Kammerdruck wächst.

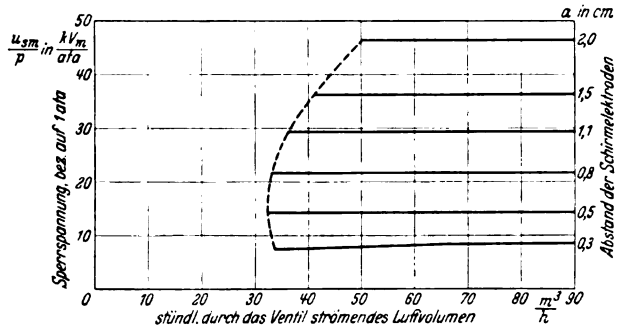


Abb. 2. Die Sperrspannung des Ventils Abb. 1, bezogen auf 1 ata, in Abhängigkeit von dem durch das Ventil strömenden Luftvolumen. Die gestrichelte Kurve zeigt die Mindestluftmengen für verschiedene Elektrodenabstände.

Beim Unterschreiten der Mindestluftmenge sinkt die Sperrspannung plötzlich auf geringe Werte. Das auf eine Wand projizierte Bild der Lichtbogenvorgänge zeigt, daß dann die Rückzündungsdurchschläge nicht in der Bahn der vorhergehenden Lichtbögen, sondern weiter entfernt von der Elektrodenachse erfolgen. Treten im Gegensatz hierzu die Rückzündungsdurchschläge in der Elektrodenmitte ein, so ist dies ein Zeichen dafür, daß die Abschirmung der heißen Stellen auf den Hauptelektroden nicht genügt. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, daß zu jedem Durchmesser der Öffnungen in den Schirmelektroden eine günstigste Wandstärke für den Schirm nötig ist. (Man wird die Wandstärke so klein wie möglich ausbilden, damit der Abstand der Hauptelektroden voneinander und damit die Lichtbogenlänge klein wird.) Bei einem Öffnungsdurchmesser d (Abb. 1 links unten) von 1,0 cm genügt z. B. eine Schirmstärke b von 0,6 cm, während für einen Durchmesser d von 2,0 cm $b = 1{,}8$ cm sein muß. Bei Veränderung der Elektrodenformen ergeben sich neue Kurven für die Mindestluftmenge. Durch planmäßige Änderung der Elektroden erhält man Unterlagen für die günstigste Formgebung bei bestimmten vorliegenden Anforderungen. Es ist bei Ventilen für hohe Sperrspannung günstig, für die Preßluft bzw. das sonst benutzte Gas eine geschlossene Umlaufeinrichtung unter einem hohen Absolutdruck zu benutzen und das erforderliche geringe Druckgefälle durch ein kleines Gebläse zu bewirken[4]).

Zur Messung des Spannungsabfalles wurde ein Lichtbogenventil ähnlich Abb. 1 über einen Belastungswiderstand an eine Wechselspannung von 220 V gelegt[5]). Mit Hilfe einer synchron umlaufenden Scheibe wurde nur die Spannung während des Stromdurchganges durch das Ventil herausgeschnitten und dadurch der arithmetische Mittelwert des Spannungsabfalles ermittelt.

Um kleine Spannungsabfälle zu erhalten, muß vor allem die Lichtbogenlänge l klein gehalten werden. Der Mindestwert für die Länge l ist gegeben durch den Abstand der Hauptelektroden voneinander. Die Länge l wird jedoch erheblich größer, wenn der Lichtbogen Schleifen bildet oder wenn seine Fußpunkte durch die Luftströmung mitgerissen werden und an den Hauptelektroden entlang in den Spalt zwischen Haupt- und Schirmelektroden wandern. Diese beiden Erscheinungen müssen durch die Formgebung der Elektroden und durch die Führung der Luftströmung verhindert werden. Reihenmäßige Versuche mit verschiedenen Elektrodenformen ergaben die folgenden Gesichtspunkte: Die Hauptelektroden müssen auf der dem Lichtbogenraum zugewandten Seite abgeflacht bzw. konkav ausgebildet sein. Die Lichtbogenfußpunkte sollen sich nur auf dem Teil bewegen, dessen Durchmesser etwa so groß ist wie der der Öffnung in der Schirmelektrode. Der Kanal zwischen Haupt- und Schirmelektrode zwingt die Luftströmung, nach dem Durchfließen der zentralen Öffnung der Schirmelektrode fast rechtwinklig abzubiegen. Dadurch entsteht in der Mitte vor der Hauptelektrode ein Gebiet, in dem der Lichtbogen ruhig brennen kann. Die Luftströmung streicht nur außen vorbei und sorgt für die Wärmeabfuhr. Es zeigte sich allerdings, daß auch bei diesen Verhältnissen die Fußpunkte an der Kathode oft noch die Neigung besitzen, in den Spalt zwischen Haupt- und Schirmelektrode zu laufen. Dies kann verhindert werden durch Verringerung des die Kathode durchströmenden Luftvolumens. Der Abluftweg hinter der Kathode wird hierzu stärker gedrosselt als der an der Anode. Bei Änderung der Stromrichtung in den Ventilen muß dann auch diese Drosselung verändert werden, was ohne Schwierigkeiten während des Betriebes möglich ist.

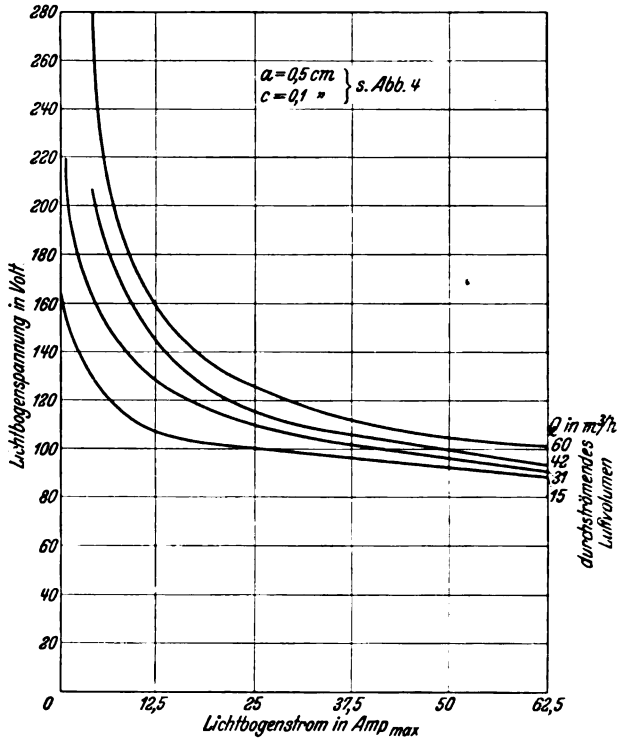


Abb. 3. Die Lichtbogenspannung in Abhängigkeit von der Stromstärke bei verschiedenem durch die Lichtbogenkammer strömenden Luftvolumen. (Elektrodenanordnung s. Abb. 4.)

Abb. 3 zeigt für die Elektrodenanordnung Abb. 4 die Abhängigkeit der Lichtbogenspannung vom Scheitelwert des Stromes für verschiedene stündliche Luftmengen. Der Abstand der Schirmelektroden betrug 0,5 cm; der Lichtbogen wurde periodisch etwa 60 ° nach dem Nulldurchgang der Spannung gezündet; durch die Kathode floß nur 10 % der Gesamtluft ab. Die Kurven zeigen das bekannte Fallen der Lichtbogenspannung mit wachsendem Strom. Besonders aufschlußreich ist die Tatsache, daß sich die Lichtbogenspannung bei Veränderung der Luftmenge nur wenig ändert; bei Stromstärken über 50 A erhöht sich die Lichtbogenspannung nur um 15 %, wenn die stündliche Luftmenge im Verhältnis 4 : 1 erhöht wird. Dies beweist, daß eine Verlängerung des Lichtbogens durch die Luftströmung nicht mehr eintritt. Die Unterschiede entstehen nur durch die verschiedenen Abkühlungsverhältnisse.

Wie Abb. 3 zeigt, beträgt der Spannungsabfall im vorliegenden Falle bei höheren Strömen etwa 90 V, während die Sperrspannung dieses Ventils nach Abb. 2 eine Höhe von etwa 14 kV_{max} besitzt. Bei Ventilen für niedrige Betriebspannung ließ sich die Lichtbogenspan-

[4]) Näheres hierüber s. H. Buchwald, Z. VDI 1934, S. 737.
[5]) Diese Untersuchungen wurden von Hermann Philippi ausgeführt (s. die demnächst erscheinende Forschungsarbeit).

Digitized by Google

nung in Luft auf etwa 40 V erniedrigen. Durch Verwendung anderer Gase, z. B. Argon, ist eine Herabsetzung dieses Wertes auf etwa ⅔ zu erwarten[6]). (Natürlich kommt die Verwendung kostbarer Gase nur bei einer Umlaufanordnung in Frage.) Bei höheren Betriebspannungen wird das Verhältnis von Lichtbogenspannung zu Sperrspannung immer günstiger, weil die Lichtbogenlänge nicht proportional der Sperrspannung wächst und der Spannungsabfall am Lichtbogen vom Luftdruck fast unabhängig ist. Es wurde z. B. bei einer Sperrspannung von 180 kV eine Lichtbogenspannung von etwa 150 V gemessen. Bei Annahme von 50 % Sicherheit für die Sperrspannung ist die Höhe der Betriebsgleichspannung 60 000 V. Der prozentuale Anteil der Lichtbogenspannung ist also[7]):

$$U_f\,\% = \frac{150}{60\,000} \cdot 100\,\% = 0{,}25\,\%.$$

Der Wirkungsgrad der Ventile ist also sehr hoch.

Auch bei den Untersuchungen über die Spannungsabfälle konnten Feststellungen über das günstigste Verhältnis der Öffnungsweite d in den Schirmelektroden und der Schirmstärke b gemacht werden. Die Ergebnisse sind praktisch die gleichen wie bei den Untersuchungen über Sperrspannungen. Dieselben Elektrodenformen sind also bezüglich der Sperrspannung und bezüglich der Lichtbogenspannung besonders günstig.

II. Zündung der Lichtbögen.

Die periodische Einleitung der Lichtbögen erfolgte bisher durch Funkenüberschlag zwischen den Schirmelektroden. Hierzu war eine der normalen Spannung überlagerte Hochfrequenzspannung nötig. Bei einem neuen, vom erstgenannten Verfasser angegebenen Verfahren wird die periodische Überbrückung des Dielektrikums durch Bewegung eines Hilfslichtbogens in den Elektrodenzwischenraum hergestellt. Der besondere Vorteil dieses neuen Zündungsverfahrens ist der, daß nur verhältnismäßig niedrige Zündspannungen nötig sind, deren Höhe von der Betriebspannung der Ventile fast unabhängig ist.

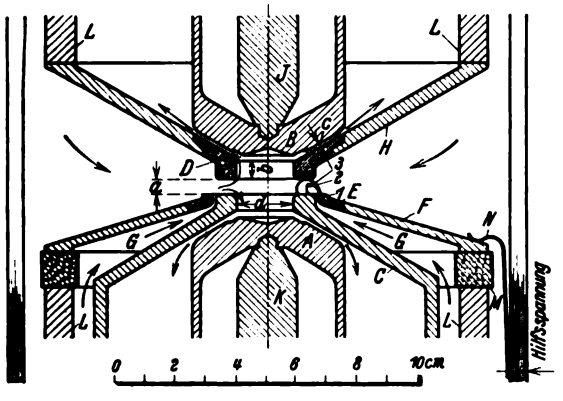


Abb. 4. Schnitt durch eine Elektrodenanordnung für Hilfslichtbogenzündung. Der Hilfslichtbogen entsteht zwischen der Schirmelektrode C und der Zündelektrode E und nimmt nacheinander die Stellungen *1*, *2* und *3* ein.

Das neue Verfahren kann z. B. mit einer Anordnung, wie sie Abb. 4 zeigt, ausgeführt werden. Die Hauptelektroden A und B sowie die Schirmelektroden C und D haben normale Gestalt. Die Elektroden D und B haben normalerweise dasselbe Potential, ebenso die Elektroden A und C. Es kommt jetzt noch eine weitere ringförmige Elektrode E hinzu, die wir Zündeelektrode nennen wollen. Die Zündelektrode E ist in dem Eisenteil F befestigt, der durch den Isolierzylinder M gegenüber den anderen Teilen des Ventils isoliert ist. Die Zuleitung der Spannung zu der Hilfselektrode E erfolgt mit dem Bügel N. Zwischen E und C hindurch strömt ein Hilfs-Gasstrahl G. Zwischen E und C wird nun periodisch ein Funke erzeugt, dem ein Strom von einigen Ampere Stärke nachfolgt. Es bildet sich zwischen E und C ein Hilfslichtbogen aus, der durch G zur anderen Schirmelektrode hinübergeblasen wird. (Auf Abb. 4 sind rechts mit *1*, *2* und *3* einige Stellungen des Hilfslichtbogens angedeutet.) Sobald der Hilfslichtbogen die gegenüberliegende Elektrode D berührt oder ihr nahekommt, wird der Hauptstrom zwischen C und D eingeleitet.

Diese Hilfslichtbogenzündung erfordert also eine Hilfsspannungsquelle von einigen tausend Volt, die periodisch einen Funken zwischen E und C erzeugt. Die Bauart dieser Spannungsquelle kann z. B. ähnlich einer Bosch-Zündmaschine gewählt werden, es kann aber auch Wechselspannung mit rotierendem Unterbrecher oder jede andere periodisch auftretende Spannung mit steilem Anstieg benutzt werden, so daß auch rein elektrische Steuerung möglich ist. Der Hilfslichtbogen, der dem Funken folgt, wird oft besser einer weiteren Stromquelle (Wechselstrom) von einigen hundert Volt mit Stromstärken von einigen Ampere entnommen. Dieser Strom braucht nur so lange zu bestehen, wie der Hilfslichtbogen zum Hinüberwandern braucht.

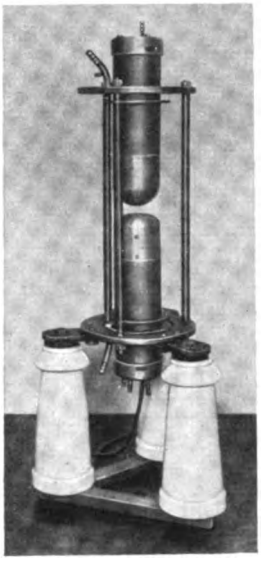


Abb. 5. Lichtbogenventil für kleine Leistung ohne besondere Einrichtungen für Elektrodenkühlung und magnetische Lichtbogenablenkung. Sperrspannungen bis 100 kV_{max} und Stromstärken bis 5 A_{max}. Der Isolierzylinder ist der Deutlichkeit halber weggelassen.

Die bisherigen Versuche haben gezeigt, daß die Erwärmung der Zündelektrode sehr gering ist. Um einen Abbrand der Zündelektrode zu verhindern, wird, wie man auf Abb. 4 erkennen kann, das magnetische Feld durch den Eisenteil F so geführt, daß es für den Hauptlichtbogen und den Hilfslichtbogen gemeinsam zur Wirkung kommt. Das magnetische Feld besteht bei der in Abb. 4 unten dargestellten Elektrode zwischen den Eisenteilen F und K; bei der oberen Elektrode zwischen den Eisenteilen H und J. Der magnetische Rückschluß ist nicht mit eingezeichnet. Der Fluß wird durch permanente Magnete erzeugt, die als Teile L angedeutet sind.

Zusammenfassung.

Durch die weitgehende Verringerung der Verluste und das neue einfache Zündungsverfahren hat sich das Anwendungsgebiet für die Lichtbogen-Stromrichter erheblich erweitert. Im Bereich von etwa 1000 V – 20 000 V Betriebspannung sind die Verluste zur Zeit höher als die von Quecksilberdampf-Gleichrichtern. Eine Anwendung von Lichtbogen-Stromrichtern kommt in diesem Spannungsbereich dort in Frage, wo Quecksilberdampf-Gleichrichter wegen niedriger Außentemperatur, starker Erschütterungen usw. nicht brauchbar sind bzw. wo eine Stromumkehr ohne Umschalten nötig ist. Bei Betriebspannungen über 20 kV kommen bei großer Leistung zur Zeit allein die Lichtbogen-Stromrichter in Frage. Bei sehr hohen Sperrspannungen (über 250 kV) sind sie auch bei kleineren Leistungen wegen der einfachen Konstruktion (vgl. Abb. 5) anderen Ventilen vorzuziehen. Die Hauptanwendungsmöglichkeiten werden, soweit sich heute übersehen läßt, auf den Gebieten der Gleichstrom-Fernübertragung, der elektrischen Bahnen, der Prüfanlagen für hohe und sehr hohe Spannungen und der Gleichrichter für Sendeanlagen liegen.

Die geschilderten Untersuchungen wurden durch die Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und der Helmholtz-Gesellschaft zur Förderung physikalisch-technischer Forschung ermöglicht, denen auch an dieser Stelle hierfür herzlichst gedankt sei.

[6]) Erwin Marx, „Lichtbogen-Stromrichter für sehr hohe Spannungen und Leistungen". Verlag Julius Springer, Berlin 1932, S. 52, Abb. 30.

[7]) Vgl. Erwin Marx, „Lichtbogen-Stromrichter", Verlag Julius Springer, Berlin 1932, S. 48 u. f.

Digitized by Google

Das Pumpspeicherwerk zwischen Schwarz- und Weißsee in den Vogesen.

Die Erbauer des Rheinkraftwerkes Kembs haben eine ungewöhnlich günstige Gelegenheit in den Vogesen dazu benutzt, diesem großen Grundlastwerk ein entsprechendes Spitzenwerk an die Seite zu stellen in Gestalt eines Pumpspeicherwerkes[1]). Es gestattet rund ein Viertel der in Kembs als Nachtstrom verlorengehenden Energie in Spitzenstrom umzuformen. Benutzt werden dazu der Weiß- und der Schwarzsee, die oberhalb Colmar fast auf dem Vogesenkamme liegen. Jener hat eine höchste Wasserspiegelhöhe von 1060 m, dieser von 950,5 m. Die waagerechte Entfernung beträgt nur etwa 1 km. Der Weißsee (oberes Becken) hat einen Nutzinhalt von 4,669 Mill m³, der Schwarzsee 2,067 Mill m³. Die in beiden Richtungen täglich nutzbare Wassermenge beträgt 2,067 Mill m³, das höchste Bruttogefälle 128 m, die Wasserspiegelschwankung beider Seen 18,5 m. Die größte erreichbare Maschinenleistung ist 160 000 PS. Die genannte Betriebswassermenge ermöglicht einen 6 ··· 7stündigen Betrieb sämtlicher voll geöffneter Turbinen, während zur Rückbeförderung nach

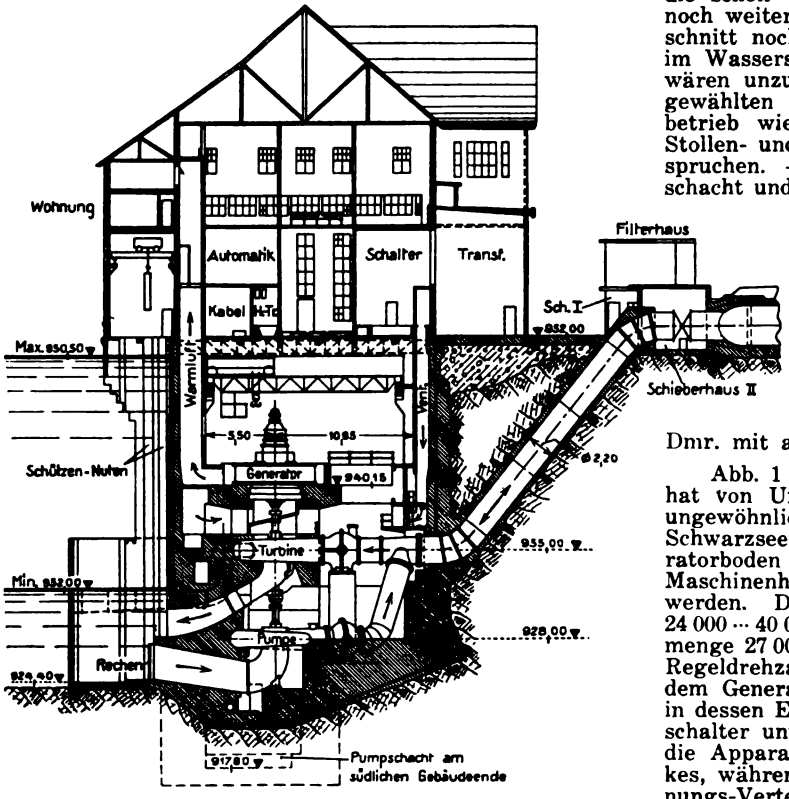


Abb. 1. Querschnitt des Maschinenhauses.

dem Weißsee 12 ··· 13 h nötig sind. Die Anlage besteht aus der Wasserfassung am Weißsee, der Schieberkammer in deren Inneren, dem 698,3 m langen, in gesundem Granit gelegenen und mit Beton verkleideten oberen Druckstollen von 5,50 m Dmr., dem 40 m hohen Düsenwasserschloß von 13 m Dmr. mit oberer Kammer und Zugangstollen vom Schwarzsee aus, dem schrägen, mit Blech verkleideten Druckschacht von 64 m Höhe und 4,60 m Dmr., dem ebenfalls mit Blech verkleideten unteren Druckstollen von 170 m Länge und 4,60 m Dmr. und der anschließenden waagerechten, 110 m langen Druckrohrleitung und Verteilleitung nebst Maschinenhaus am Schwarzsee. Der Einlauf besitzt 2 durch einen Mittelpfeiler getrennte Öffnungen von je 7 m Breite und 7,75 m Höhe, die durch einen Grobrechen mit 7 cm Stababstand geschützt sind. Bei einem Schluckvermögen von 100 m³/s entsprechen diese Abmessungen einer Einlaufgeschwindigkeit von 0,92 m/s. Eine in der Trennwand verlegte 2″-Gasrohrleitung dient als Pegelleitung für den Weißsee. Auf die Schieberkammer folgt der Druckstollen von 5,5 m Dmr., der ein Gefälle von 1,25 % aufweist und zum größten Teile in gesundem Granit liegt. Da aber bei einem Pumpspeicherwerk die Verringerung der Verluste äußerst wichtig ist, mußte der Fels verkleidet werden. Je nach seinem Zustand wurden 25 ··· 40 cm Beton aufgebracht. Der Druckschacht hat nur einen Durchmesser von 4,60 m und an der Übergangstelle ist als Druckregelglied zur Verringerung der in Leitung und Stollen bei größeren Turbinen-Belastungsänderungen entstehenden Druckschwankungen das Wasserschloß eingebaut. Es ist mit dem schon auf 4,60 m verringerten Durchmesser durch ein senkrechtes zylindrisches Zwischenstück, eine große Düse von ebenfalls 4,60 m Dmr., verbunden. Bei Wechsel der Belastungsrichtung entstehen in Leitung und Wasserschloß starke Schwingungen, die für alle praktisch wichtigen Betriebsfälle eingehend untersucht wurden. Für dämpfungsichere Schwingungen ist ein minimaler Schachtquerschnitt, der Stabilitätsquerschnitt, notwendig. Große Geschwindigkeit an der Anschlußstelle des Wasserschlosses verringert ihn, daher wurde der Anschluß an die schon verengte Stelle der Rohrleitung gelegt. Bei noch weiterer Verengung wäre auch der Stabilitätsquerschnitt noch gesunken, aber die Schwingungsausschläge im Wasserschloß und die Wasserschläge in der Leitung wären unzulässig groß geworden. Die Anlage mit den gewählten Abmessungen ergab einen guten Pumpenbetrieb wie auch eine stabile Turbinenregelung, ohne Stollen- und Rohrleitungswandungen unzulässig zu beanspruchen. — Der unter 60 ° Neigung geführte Druckschacht und der untere waagerechte Stollen sind, um die Druckverluste klein zu halten, mit Blech verkleidet. Im Berginneren, auf 90 m vom Stolleneingang, wurde das Blech bis auf 90 % der Elastizitätsgrenze beansprucht, während am Stollenausgang mit 4facher Sicherheit gegen Bruchgefahr in der Längsnaht gerechnet wurde. Das anschließende Teilstück der Rohrleitung ist mit Beton verkleidet und ebenfalls mit 4facher Sicherheit gerechnet. In der eigentlichen Verteilleitung ist für jede der 4 Gruppen ein Abzweigstutzen von 2,30 m Dmr. mit anschließender Drosselklappe eingebaut.

Abb. 1 zeigt das Maschinenhaus im Querschnitt. Es hat von Unterkante Fundament bis zum Dachfirst die ungewöhnliche Höhe von 61 m, wovon bei gefülltem Schwarzsee 34 m unter Wasser liegen. Auch der Generatorboden liegt noch 8,7 m unter Wasser. Das ganze Maschinenhaus mußte deshalb wasserdicht ausgeführt werden. Die 4 Francisturbinen leisten je nach Gefälle 24 000 ··· 40 000 PS, 3 Pumpen nehmen bei 13 m³/s Fördermenge 27 000 PS auf, die vierte bei 8 m³/s 17 000 PS. Die Regeldrehzahl aller Gruppen beträgt 272,7 U/min. Über dem Generatorsaal erhebt sich der eigentliche Hochbau, in dessen Erdgeschoß sämtliche Transformatoren und Ölschalter untergebracht sind. Der Raum darüber enthält die Apparate zur selbsttätigen Fernsteuerung des Werkes, während sich im obersten Stockwerk die Hochspannungs-Verteilleitungen und die zugehörigen Schalteinrichtungen befinden. Von diesem Raum aus gehen die 2 Freileitungen zu einem hinter dem Maschinenhause stehenden Maste, steigen längs der Straße nach dem Weißsee auf die Höhe und wenden sich dann wieder talwärts. Sie übersetzen das Tal von Orbey auf wenigen hohen Masten mit einer größten Spannweite von 1400 m.

Die Originalarbeit (vgl. Fußnote 1) enthält noch eine Fülle wertvoller bautechnischer Einzelheiten, die ihr Studium für jeden Ingenieur, der solche Bauten zu entwerfen oder auszuführen hat, unbedingt lohnend machen.

Die Anlage selbst wurde, wie hier schon[2]) berichtet, bereits im ersten Vierteljahr ihres Betriebes am 4. I. 1934 (und nicht am 1. IV., wie auf S. 562 versehentlich angegeben. D. S.) von einer schweren Störung infolge Rohrbruches betroffen. Durch Bruch in der Verteilleitung dicht vor dem Kraftwerk lief der größte Teil des oberen Weißsee aus[3]). Durch den austretenden Wasserstrahl wurde ein großer Teil der Kraftanlage zerstört, wobei 9 Menschen ihr Leben verloren. Soweit bis jetzt bekannt geworden ist, scheint es sich um eine Verkettung unglücklicher Zufälle zu handeln. *Ha.*

[1]) H. Blattner u. H. Strickler, Schweiz. Bauztg. Bd. 103, S. 29.

[2]) ETZ 1934, S. 563.

[3]) Der Schwarzsee ist der tieferliegende. Zu S. 562 der ETZ 1934.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

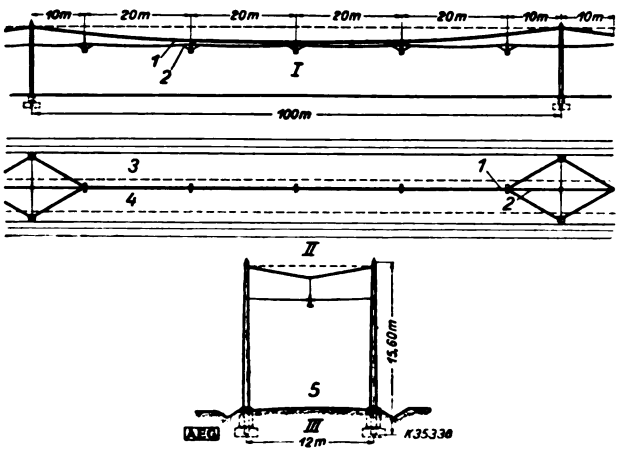
Elektromaschinenbau.

Das magnetische Wechselfeld im Luftspalt von massivem Eisen. — Wird ein Ring aus starkem massivem Eisen mit Wechselstrom magnetisiert, so ist im Eisen ein Feld praktisch nur in einer dünnen Oberflächenschicht vorhanden. Der Fluß, der durch diese Schicht fließt, ergibt sich durch Multiplikation der Randinduktion und des Eisenumfangs mit einer Strecke $k = \sqrt{\varrho/4\pi\omega\mu}$, die Eindringtiefe genannt wird (ϱ spez. Widerstand, μ Permeabilität des Eisens, ω Kreisfrequenz).

In praktischen Fällen ist in der Regel der Eisenring durch einen Luftspalt unterbrochen. Ist der Luftspalt in der Größenordnung von $^1/_{1000}$ mm oder kleiner, so setzt sich der Kraftfluß im Eisen nahezu unverzerrt über den Luftspalt fort. Der gesamte magnetische Widerstand des Luftspalts ist in diesem Falle μ-mal größer als der eines gleich langen Stückes des Eisenkerns. Je weiter der Luftspalt ist, um so mehr verbreitet sich der Kraftfluß über das Innere der Polflächen, um so deutlicher prägt sich auch auf den Polflächen die dünne Oberflächenschicht aus und um so homogener wird das Feld im Luftspalt. Der magnetische Widerstand des Luftspalts wird, auf die Längeneinheit bezogen, mit wachsender Stärke des Luftspalts immer kleiner, während sich gleichzeitig seine Phase ändert. Der Widerstand ist bei großen Polflächen und Luftspaltweiten über 0,1 mm dem Betrage nach gleich dem Widerstand eines Eisenweges von der Länge $2K = 2\sqrt{\mu\delta k}$, wenn 2δ die Weite des Luftspalts bedeutet. Der Eisenweg, der denselben magnetischen Widerstand wie der Luftspalt bietet, wird bei gesättigtem Eisen kleiner als $2K$, während die Hysteresis auf seine Größe ohne Einfluß ist und nur den Phasenwinkel verändert. K wird als Eindringtiefe des Luftspalts bezeichnet, weil es für die Berechnung des Flusses im Luftspalt dieselbe Bedeutung hat wie k für das Eisen. K bestimmt auch in allen genannten Fällen den Feldverlauf im Luftspalt. Der Versuch zeigt, daß die für konstante Permeabilität unter Vernachlässigung der Randwirkung aufgestellten Formeln den Feldverlauf befriedigend wiedergeben. Eine bessere Übereinstimmung wird durch Einführung einer komplexen Permeabilität zur Berücksichtigung der Hysteresis erzielt. Eine mit der Induktion abnehmende Permeabilität des Eisens (Sättigung) bewirkt eine stärkere Krümmung, eine zunehmende Permeabilität eine Streckung der Kurven, welche den Verlauf der Amplitude und Phase der Feldstärke im Luftspalt darstellen. Die Ergebnisse der Arbeit ermöglichen es, für Wechselstrommagnete mit massivem Eisenkern und mit Luftspalt die erforderliche Durchflutung und den Feldverlauf im Luftspalt vorauszuberechnen. (F. Haberland, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 4, S. 234.)

Beleuchtung.

Das Blendungsproblem bei Autostraßen. — Durch den Bau der Reichsautobahnen, auf denen auch nachts hohe Reisegeschwindigkeiten erzielt werden sollen, ist das Blendungsproblem in den Vordergrund des Interesses gerückt. Eine vollständige Lösung dieser Aufgabe wird nicht in der Ausgestaltung der Straße selbst, etwa durch Anpflanzen von Hecken usw., und auch nicht in einer anderen Scheinwerferkonstruktion der Wagen, sondern allein in einer guten Allgemeinbeleuchtung der Autostraßen zu finden sein. Um eine neuzeitliche Autostraßenbeleuchtung der Allgemeinheit vorführen zu können, hat die AEG gemeinsam mit den SSW eine 1,5 km lange Strecke der Berliner Ausfallstraße nach Hamburg zwischen Dallgow und Döberitz mit einer Beleuchtungsanlage ausgerüstet, bei der Osram-Natriumdampflampen verwendet wurden[1]). Auf dieser Strecke sind in einem Abstand von 20 m bei 9,5 m Lichtpunkthöhe insgesamt 75 Lampen der 70 W, 3000 HLm-Bauart über Straßenmitte aufgehängt worden (Abb. 1). Dabei sind beiderseits der Straße in Abständen von 100 m Masten aufgestellt worden, welche eine Verspannung tragen, an der die als Tiefstrahler ausgebildeten Geleuchte aufgehängt sind. Die Verspannungseile werden dabei gleichzeitig für die Stromzuführung benutzt. Die Leuchten, in denen die zum Betrieb der Na-Lampen erforderlichen Zubehörteile (Drossel, Heiztransformator und Störschutzkondensator) eingebaut sind, können leicht angebracht werden, da ihre Befestigung an einem Sonderisolator mittels Bajonettverschluß erfolgt. Der Gesamtverbrauch der ganzen Anlage beträgt 5,25 kW, also 3,5 kW/km, gegenüber 15 kW bzw. 10 kW/km bei Glühlampen gleichen Lichtstromes. Die Erfahrungen, die mit dieser Musterstrecke gemacht worden sind, sind durchweg günstig. Durch die verwendeten Tiefstrahler sowie durch die geringe Leuchtdichte der Na-Lampen von 14 Stilb ist ein sehr guter Blendungsschutz erzielt worden. Durch die im Verhältnis zu dem Lampenabstand große Aufhängehöhe ist eine sehr gute Gleichmäßigkeit der waagerechten und senkrechten Beleuchtung erreicht worden. Die Mono-



I Seitenansicht *II* Aufsicht *III* Fahrbahn
1 Tragseil *2* Stromseil *3* Sommerweg
4 geteerte Fahrbahn *5* Fahrbahn

Abb. 1. Schematische Darstellung der Lampenaufhängung.

chromasie des Natriumlichtes tritt bezüglich der Nichterkennbarkeit farbiger Gegenstände hier nicht störend in Erscheinung, sondern bewirkt durch Vermeidung des chromatischen Augenfehlers ein besseres Erkennen der Einzelheiten auf der Strecke als es bei weißem Lichte der Fall wäre. Ein weiterer Vorzug des gelben Lichtes ist bekanntlich auch sein besseres Durchdringungsvermögen bei Nebel und Dunst. Die Ergebnisse auf dieser Musterstrecke zeigen, daß die Autostraßenbeleuchtung mit Na-Lampen nicht nur am wirtschaftlichsten ist, sondern auch die zur Zeit beleuchtungstechnisch beste Lösung des Blendungsproblems darstellt. (H. Scheuermann, AEG-Mitt. 1934, S. 172.) *Sb.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrischer Betrieb auf der Tauernbahn. — Am 15. XII. v. J. wurde der elektrische Betrieb auf der Nordrampe der Tauernbahn Schwarzach-St. Veit—Mallnitz und durch den Tauerntunnel aufgenommen. Die kostspielige Entlüftungsanlage des Tunnels[1]) konnte außer Betrieb gesetzt werden. Die Elektrisierung der Südrampe Mallnitz—Spittal-Millstätter See ist jetzt nach Bereitstellung der Geldmittel auch aufgenommen[2]). Die 80,9 km lange Tauernbahn ist als typische Bergstrecke für die Elektrisierung besonders geeignet[3]). Die Elektrisierung der 46,5 km langen Nordstrecke hat nur 3,2 Mill S[4]) erfordert, da der Strombezug aus dem schon 1929 fertiggestellten bahneigenen Mallnitz-Kraftwerk (20 000 PS, 60 Mill kWh/Jahr[5]) erfolgt und die 55 kV-Übertragungsleitung vom Mallnitz-Kraft- zum Unterwerk Schwarzach-St. Veit im Anschluß an das 55/110 kV-Netz[6]) bestand. Aus dem westlichen 55 kV-Netz stehen 70 Mill kWh/Jahr an Überschußstrom zur Verfügung, so daß der Energiebedarf der Strecke mit rd. 6,5 Mill kWh ab Kraftwerk kostenlos gedeckt werden kann, was für die Entwicklung

1) H. Lingenfelser, ETZ 1934, S. 577.

1) ETZ 1932, S. 463.
2) ETZ 1934, S. 449.
3) Kaan, ETZ 1933, S. 626.
4) 100 S = 48,45 RM.
5) Hruschka, ETZ 1933, S. 1041.
6) Riedlinger, ETZ 1930, S. 1262.

Digitized by Google

der Strecke sehr günstig ist. Auch im Unterwerk Schwarzach/St. Veit[1]) mit 3 Umspannern von je 2100 kVA, 55 000/15 000 V, 16⅔ Hz war nur der Einbau eines Ölschalters für die Fahrdrahtleitung erforderlich. Die Strecke ist eingleisig, der Tunnel mit Anschlüssen zwischen Böckstein und Mallnitz zweigleisig. Auf dem Höhenunterschied von 635 m werden 4 Tunnels und der 8551 m lange Scheiteltunnel durchfahren. Die größte Steigung beträgt 27 ‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 250 m.

Die Fahrleitung ist in der neuen Einheitsbauart der Österreichischen Bundesbahnen[2]) ausgeführt. Der Profildraht aus Hartkupfer hat 100 mm² auf der freien Strecke und über den Bahnhofshauptgleisen, 65 mm² über den Bahnhofsnebengleisen. Er wird von einem Bronzetragseil von 35 mm² mittels Hängern aus 49fädigem Bronzeseil von 10 mm² getragen, auf der zweigleisigen Strecke Böckstein—Mallnitz von einem Kupfertragseil von 70 mm² zur Erhöhung der Leitfähigkeit. Die Tragseile der Tunnels sind Bronzeseile von 50 mm². Im ganzen wurden 73 Gleiskilometer ausgerüstet, davon 49 auf der offenen Strecke.

In den Stationen wurden statt früherer Ausführung von Querseilaufhängungen Einzelmaste zwischen je zwei Gleisen oder Joche verwendet. Tragseil und Fahrleitung werden durch Gewichte selbsttätig nachgespannt, wobei Drehausleger für unabhängige Längsbewegung von Tragseil und Fahrdraht verwendet werden. Diese Anordnung erlaubt eine kleinere Bauhöhe und damit die Verwendung leichterer und billigerer Maste. In den Tunnels ist je nach der Länge das Tragseil oder das Tragseil und der Fahrdraht verankert. Nur beim Scheiteltunnel ist hiervon auf den beiden 500 m langen Abschnitten nächst den Tunnelenden abgesehen. Die normale Spannfeldweite ist 60 m, in Gleisbögen entsprechend der Krümmung geringer. Der Fahrdraht liegt im Zickzack, der auf der offenen Strecke über ein Spannfeld ± 400 mm, in den Tunnels bis höchstens über 4 Spannfelder ± 200 mm beträgt. Die Fahrdrahthöhe ist auf der freien Strecke und in Bahnhöfen 5750 mm, bei schienengleichen Straßenkreuzungen 6000 mm, in Tunnels und bei niedrigen Unterfahrten 4950 mm über SO. Die Spannabschnitte mit einem Festpunkt in der Mitte sind bis zu 1200 m lang und voneinander durch Streckentrenner mit Luftisolation getrennt. An jedem Ende erfolgt eine Nachspannung. Außerhalb der Tunnels sind alle Teile der Fahrleitungsanlagen von den geerdeten Tragwerksteilen durch Vollkernisolatoren mit einfachem Schirm getrennt. In den Tunnels werden Doppelschirmisolatoren verwendet[3]).

Die Südrampe der Tauernbahn von Mallnitz bis Spittal-Millstättersee ist 34,5 km lang. Der Höhenunterschied beträgt 636,5 m mit Neigungen bis rd. 28 ‰, der Mindesthalbmesser 250 m. 4390 m Strecke verteilen sich auf 11 Tunnel. Der längste Tunnel ist der 881 m lange Dössentunnel, dessen jetzige künstliche Entlüftungsanlage entfernt werden kann. Die Stromversorgung der Strecke erfolgt aus dem 55 kV-Netz des bahneigenen Stubach-[4]) (48 000 PS, 43 Mill kWh/Jahr) und Mallnitz-Kraftwerks. In einem Unterwerk nächst dem Bahnhof Mallnitz, das als Halb-Freiluftanlage[5]) errichtet wird, erfolgt die Abspannung auf 15 kV mittlerer Spannung. Aufgestellt werden 2 (im Vollausbau 4) selbstkühlende Umspanner für je 2400 kVA Grundleistung, die in Zwischenräumen von je 60 min auf 6000 kVA 20 min lang überlastbar sind. Ihr Übersetzungsverhältnis 55 000/16 000 V kann durch zwei unterspannungsseitige Anzapfungen um ± 5 % im spannungslosen Zustande geändert werden. Die Möglichkeit der Schaltung des Unterwerks in zwei Werkshälften sichert ständigen Betrieb bei Störungen. Die Fahrleitung für insgesamt 47 km Gleis wird wie auf der Nordrampe in der Einheitsbauart der Österreichischen Bundesbahnen mit gewissen Vereinfachungen ausgeführt. Die Verstärkungsleitungen in 120 und 95 mm² werden auf einem eigenen Gestänge an der Mastspitze geführt, wenn nicht ein doppeltes Fahrleitungsgestänge vorhanden ist. Im letzteren Fall wird auf dem einen Gestänge die Verstärkungsleitung, auf dem anderen die Bahnhofsumgehungsleitung getrennt geführt. Die Bahnhofsumgehungs- und Schalterleitungen aus hartgezogenem Kupferseil 95 mm² werden grundsätzlich nur am Fahrleitungsgestänge zugespannt. In den Bahnhöfen sitzen die zur Abschaltung der Gleisgruppen dienenden Schalter auf einem eigenen Schaltgerüst. Schalter für Ladegleise werden in der Nähe der Ladestellen angebracht.

Die Erdungen der Tragwerke (mit Ausnahme jener in Tunnels) werden mit verzinktem Weicheisendraht von 8 mm Dmr. bzw. mit verzinktem Stahlseil von 50 mm², einzelne besondere Erdungen mit weichem Kupferseil von 35 und 50 mm² durchgeführt. Die längs der ganzen Tauernbahn verlaufenden staatlichen und Bahnfernmelde-Leitungen sind bereits zum größten Teil im Jahre 1932 verkabelt worden.

Zum Betrieb der Nordrampe werden als Treibfahrzeuge bei dem auf 16 t beschränkten Achsdruck Lokomotiven der Arlbergbahn entnommen, und zwar 1 C-C 1 (2280 PS) und 1 C 1 (1290 PS) für Schnell- und Personenzüge, E (1280 PS) und Bo-Bo (1400 PS) für Güterzüge. Die Ersparnis an Reisezeit wird wie auf dem Arlberg bei den Personenzügen 22 ··· 25 %, bei den Güterzügen 50 % in der Bergfahrt betragen. Bestellt wurden 6 Stück Lokomotiven der neuen Einheitsbauart Reihe 1170, 200, 2200 PS Stundenleistung, Achsfolge Bo-Bo mit Einzelachsantrieb Bauart Sécheron. Zur Befriedigung des dichteren Reise- und Sportverkehrs werden zwei Triebwagen beschafft, einer mit der Achsfolge Bo-2 und zwei Tatzlagermotoren zu je 200 kW für eine Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h, 80 Sitzplätze, Gewicht 50 t, auch zur Mitnahme eines Anhängers auf den Steilstrecken, der andere ein Gepäcktriebwagen mit der Achsfolge Bo-Bo für leichtere Personen- und Güterzüge, Vorspann- und Vorschubdienst mit 4 Motoren je 200 kW und 90 km/h Höchstgeschwindigkeit. (Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 661 u. Bd. 52, S. 157.) *Pge.*

[1]) ETZ 1930, S. 747.
[2]) ETZ 1932, S. 1080.
[3]) ETZ 1931, S. 479.
[4]) Hruschka, ETZ 1932, S. 796.
[5]) ETZ 1932, S. 796.

Fernmeldetechnik.

Deutsche Reichspost beseitigt Rundfunkstörungen. — Die Rundfunkstörungstellen der Deutschen Reichspost haben in der Zeit vom 1. I. ··· 30. VI. 1934 insgesamt 140 000 Störungen des Rundfunkempfangs beseitigt. Von den Störungen entfielen auf: Kleinmotoren, elektrische Apparate aller Art für den Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft 30 %, Fehler in der eigenen Empfangsanlage 24 %, atmosphärische Störungen oder Störungen aus nicht feststellbarer Ursache 18 %, Hochfrequenzheilgeräte 7 %, Anlagen der Elektrizitätswerke 7 %, Störungen durch Rückkopplung 5 %, elektrische Bahnen 4 %, elektromedizinische Apparate 3 %, behördliche Anlagen 2 %. 48 % der Störungen wurden durch Maßnahmen an den störenden Anlagen und 31 % an den gestörten Empfangsanlagen beseitigt. In 22 % der Störfälle wurden Störschutzmittel angebracht. *of*

Die Marktordnung in der Funkwirtschaft. — Zu der neuen Marktordnung in der Funkwirtschaft ist folgendes zu bemerken:

Es bestehen zwei Verträge: der Wirtschaftsvertrag der Rundfunkempfangsapparatefabriken und der Wirtschaftsvertrag der Lautsprecherfabriken. Sie unterscheiden sich lediglich hinsichtlich des Vertragsgegenstandes.

Ein Hauptpunkt des Vertragsinhaltes ist die Gliederung der Abnehmerschaft. Die Rundfunkapparate und Lautsprecher dürfen von den herstellenden Fabriken nicht über irgendwelche Handelskreise dem Verbraucher zugeführt oder an Verbraucher direkt geliefert werden, vielmehr ist die Lieferung nur über genau bezeichnete Abnehmergruppen zulässig. Rundfunk-Groß- und -Einzelhändler bedürfen der Anerkennung. Die Anerkennung erfolgt nur dann, wenn eine besonders bestimmte objektive Händler-Anerkennungskommission das Vorliegen der Händlereigenschaft festgestellt hat. Die Vorbedingungen für die Händlereigenschaft regeln sich nach allgemein aus der Anschauung der beteiligten Verkehrskreise herausgearbeiteten Richtlinien und nach den aus der Spruchpraxis des Kartellgerichts gewonnenen Erfahrungen.

Die Anerkennung als Groß- und Einzelhändler ist im übrigen von der Unterzeichnung eines mit den Händlerverbänden gemeinschaftlich aufgestellten Verpflichtungsscheines abhängig, in dem die für den Vertrieb von Rundfunkempfangsapparaten und Lautsprechern maßgeblichen Bestimmungen niedergelegt sind. Jeder anerkannte Groß- und Einzelhändler erhält eine Händlerkarte, die als Ausweis für die Händleranerkennung gilt und den für den Händler maßgeblichen Rabattsatz enthält. Ein weiterer Hauptabschnitt des Vertrages enthält Bestimmungen, durch die Mißstände im Wettbewerb beseitigt werden sollen. Ausgeschaltet wird insbesondere eine Verpflichtung der Abnehmer auf Mindestabnahme, eine Vergebung von Konsignationsware, ein ungeregeltes und über Gebühr ausgedehntes Umtauschrecht und eine unreelle und wirtschaftlich untragbare Garantiegewährung.

Die Preisbildung für Rundfunkapparate und Lautsprecher erfolgt derart, daß von einer sachverständigen Instanz die auf dem Markt befindlichen Typen in Klassen

Digitized by Google

eingeteilt und für die einzelnen Klassen unterste Grenzpreise festgesetzt werden. Die Einreihung der Erzeugnisse in die einzelnen Klassen an Hand der aufgestellten Bestimmungen und die Feststellung der Preise innerhalb der gezogenen Begrenzungen ist Sache jeder einzelnen Fabrik. Für minder leistungsfähige Herstellerfirmen können unter bestimmten Voraussetzungen besondere Preisabschläge festgesetzt werden. Für den Ausverkauf der aus der Vorsaison übriggebliebenen Typen und der veralteten Restbestände bestehen besondere Bestimmungen. Die Rabatteinstufung der Händler wird unter Berücksichtigung der im vorangegangenen Kalenderjahr erzielten Umsätze nach objektiven Gesichtspunkten vorgenommen, wobei die Existenzfähigkeit jeder Gruppe weitgehend berücksichtigt ist. Für besondere Härtefälle sind Ausnahmen zulässig. Für Rundfunkempfangsapparate, Lautsprecher und Röhren gelten allgemeine Liefer- und Zahlungsbedingungen, die sich an die für die Elektrotechnik bestehende Regelung unter Berücksichtigung der für die Funkindustrie gegebenen Sonderverhältnisse weitgehend anlehnen.

Für die Erfüllung der vertraglichen Verpflichtungen seitens der Industrie, des Groß- und Einzelhandels sind laufend Kontrollen durch unparteiische und sachverständige Revisionsorgane vorgesehen. Im übrigen sind Bestimmungen über Vertragsstrafen getroffen, deren Festsetzung durch völlig neutral zusammengesetzte Schiedsgerichte vorgenommen werden kann. („Völk. Beob." v. 28. VII. 1934.)

Entstörungschaltungen für geerdete Wechselstrommotoren. — Elektrische Starkstromgeräte und -maschinen können Störungen benachbarter Rundfunkanlagen verursachen durch Hochfrequenzströme, die durch Funkenbildung hervorgerufen werden. Sollen in unseren neuzeitlichen Wechselstromnetzen derartige Störungen verhindert werden — was selbstverständlich auch schon weitgehend mit Erfolg angestrebt wird —, so darf dabei jedoch nicht übersehen werden, daß es eine Vielzahl von Schaltmöglichkeiten gibt, über die man sich unbedingt klar sein muß, um die richtigen Entstörungschaltungen auswählen zu können. Es gibt einige Fälle, in denen für geerdete Geräte eine einfache Lösung zur Entstörung bisher noch nicht gefunden ist, und andere, bei denen mit erheblichen Anbringungschwierigkeiten gerechnet werden muß.

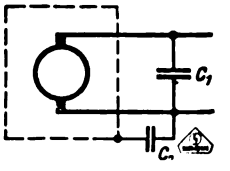


Abb. 2. Motorentstörung durch Kondensatoren.

Zur Entstörung sind zwei Kapazitäten erforderlich, nämlich eine zwischen den Polen und eine zum Gehäuse, damit die Ausbreitung der Störungen auf diesen beiden Wegen verhindert wird (Abb. 2). Diese Kapazitäten können bei Wechselstrom auch Strom der Betriebsfrequenz führen. Sie müssen daher auch starkstromtechnischen Gesichtspunkten gerecht werden, insbesondere muß bei der Kapazität C_2 für Berührungsicherheit gesorgt sein. Man hat bisher auch diesen Umständen insbesondere bei nichtgeerdeten Maschinen Rechnung getragen und es ist gelungen, mit verhältnismäßig einfachen Entstörungsmitteln die gestellte Aufgabe in diesem Fall einwandfrei zu erfüllen. Viel verwickelter ist die Lage jedoch bei geerdeten Geräten. Hier muß man wegen der unterschiedlichen starkstromtechnischen Schaltung der Netze und der verschiedenen Anschlußmöglichkeiten der Geräte eine erhebliche Anzahl von Fällen unterscheiden.

Von den Netzschaltungen ausgehend sind drei verschiedene Fälle gegeben:

1. bei ungeerdeten Netzen

und ferner bei geerdeten Netzen, wenn

2. das Gerät zwischen Außenleiter und geerdetem Nullleiter liegt, oder wenn
3. das Gerät zwischen zwei Außenleitern liegt und der Netzsternpunkt geerdet ist.

Bei diesen drei Möglichkeiten der Netzschaltungen müssen neben dem hier nicht betrachteten ungeerdeten Gerät drei verschiedene Fälle der Anschlußart des geerdeten Gerätes unterschieden werden, nämlich Schutzerdung, Nullung und Schutzschaltung. Ferner müssen ortsfeste Geräte anders behandelt werden als ortsveränderliche. Im ganzen ergeben sich hieraus für die Praxis 13 verschiedene Fälle für die Entstörung von Wechselstrommotoren. Besondere Aufmerksamkeit muß der Entstörung schutzgeerdeter Geräte gewidmet werden, da hier die Rundfunkentstörung sehr große Kapazitäten erfordert und ein beträchtlicher Gehäusestrom über den Kondensator durch die Erdleitung fließen kann. Da die Schutzmaßnahmen nach den Errichtungsvorschriften des VDE ihrer Natur nach als Behelf anzusehen sind, darf man sich auf die Erdleitung allein nicht verlassen, sondern es muß der in ihr fließende Strom begrenzt werden. Im Falle nicht-geerdeter Netze ist die Entstörung geerdeter Geräte durch eine Kapazität C_2 allein nach dem heutigen Stand der Technik undurchführbar. Bei ortsveränderlichen Geräten muß wegen der Vertauschbarkeit der Steckeranschlüsse vielfach die Entstörung an der Steckdose durchgeführt werden, da sonst eine Gefährdung nicht vermieden werden kann. Zudem ist die Sicherheit einer Erdung durch die bewegliche Anschlußschnur der ortsveränderlichen Geräte wohl stets als mäßig anzusehen.

Es wird also gezeigt, daß bei der Rundfunkentstörung von Wechselstrommotoren eine Mannigfaltigkeit von Fällen vorhanden ist, die sich nicht in jedem Fall mit den gleichen Entstörungsmitteln beherrschen läßt, insbesondere scheint es bei dem heutigen Stand der Technik nicht möglich, solche Motoren allgemein entstört in den Handel zu bringen. (Siemens-Z. Bd. 14, S. 67.) *Srk.*

Kettenleiter mit geschlossenen Eisenkernspulen. — Kettenleiter für niedere Grenzfrequenz bedingen meist die Verwendung von Spulen mit geschlossenem Eisenkern. Das somit nichtlineare Verhalten kann aber die gewünschte Siebwirkung infolge von Eigenverzerrung in Frage stellen. Für eine rechnerische Behandlung des Problems wird die magnetische Charakteristik durch den Hyperbelsinus-Ansatz angenähert. Hiermit können die Übertragungseigenschaften der Kette vollständig angegeben werden. Das Verfahren vereinfacht sich in genügender Übereinstimmung mit Meßergebnissen erheblich, wenn zunächst mittels graphischer Verfahren die Grundwellenverteilung bis zum letzten Glied bestimmt und erst in diesem analytisch die Oberwellenberechnung durchgeführt wird. Es läßt sich dann angeben, ob überhaupt und in welchem Umfang der Kettenleiter entzerrend wirkt. Die Vermehrung der Gliedzahl bringt im allgemeinen keine Verbesserung, da die Verzerrung am Ende wesentlich durch die vom Verbraucher abhängende Grundwellenspannung am letzten Glied bestimmt wird. (R. Oetker, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 4, S. 201.)

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Tagung der Betriebsingenieure. — Die Betriebswissenschaftliche Tagung der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure findet in diesem Jahre am 24. und 25. IX. in Berlin statt. Sie beschäftigt sich in 4 Fachsitzungen mit zwei Grundpfeilern allen technischen Schaffens: dem Werkstoff und dem Menschen. Nähere Auskünfte bei der Arbeitsgemeinschaft, Berlin NW 7, Ingenieurhaus. *of*

Internationale Radioausstellung Belgrad 1934[1]. — Auf der Ausstellung, die in der ersten Hälfte des Monats Oktober stattfindet, sollen folgende Gegenstände zur Schau gelangen: vollständige Rundfunkgeräte, Ersatzteile und Zubehör, Verstärker-Einrichtungen und Tonfilm-Apparaturen, photoelektrische Einrichtungen für die Signalisation und Rundfunkliteratur. — Nähere Auskünfte erteilt der Ausstellungs- und Messe-Ausschuß der Deutschen Wirtschaft (Berlin W 35, Tirpitzufer 56).

Tagung der A.- u. Z.-Stelle. — Die diesjährige Tagung der „Auskunfts- und Zentralstelle für Leiter und Dezernenten des Feuerschutz- und Sicherheitsdienstes industrieller Unternehmen" findet am 24. und 25. IX. 1934 in Hamburg statt. Auskünfte, Anmeldungen usw. erledigt die „Geschäftstelle der „A.- und Z.-Stelle, z. Hd. Branddirektor Lucke, Berlin-Siemensstadt, Schuckertdamm 330".

Große internationale Mustermesse in Nagoya 1937[1]. — Die Nagoya-Handelskammer hat beschlossen, vom Jahre 1937 ab nach dem Muster der Leipziger Messe in Nagoya eine jährliche Mustermesse abzuhalten. Im Jahre 1937 feiert Nagoya die 50-Jahr-Feier der Öffnung seines Hafens.

[1] Nach Mitteilung des „Ausstellungs- und Messedienstes".

Digitized by Google

Energiewirtschaft.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke*).

(Die **fett**gedruckten Ziffern beziehen sich auf das letzte Geschäftsjahr
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ vorletzte „ .)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Kommunales Elektrizitätswerk Mark. AG.	Neckarwerke AG.	Ostpreußenwerk AG.	Main-Kraftwerke AG.	Württ. Sammelschienen AG.	Großkraftwerk Württemberg AG.	Elektrizitäts AG. Mitteldeutschland	Kraftübertragungswerke Rheinfelden	Lech-Elektrizitätswerke AG.
Wohnsitz		Hagen	Eßlingen a. N.	Königsberg i. Pr.	Frankfurt a.M.-Höchst	Stuttgart	Heilbronn a. N.	Kassel	Rheinfelden i. B.	Augsburg
Letztes Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Überland- u. Großabnehmer-Versorgung	Überlandversorgung	Überlandversorgung, stark überwiegend Landwirtschaft	Überlandversorgung	Landes-Elt-verteilung	Landes-Großkraftversorgung	Landesversorgung	Überlandversorgung	Überlandversorgung
Letzte Veröffentlichung in der ETZ:		1933, S. 507	1934, S. 353	1934, S. 353	1934, S. 474	1934, S. 375	1934, S. 353	1934, S. 375	1934, S. 375	1934, S. 375
A Technische Angaben										
I. Leistung der Eigenerzeugung	kW	*139 215*	*31 573*	*36 400*	*26 265*	—	*10 750*	*2 339*	*35 700*	*50 400*
II. Strommengen										
a) Eigenerzeugung	10^3 kWh	*165 661*	*24 871*	*84 356*	*38 692*	—	*27 616*	*565*	*143 706*	*134 900*
b) Bezug	„	*21 485*	*88 998*	*6 902*	*85 263*	*82 893*	*12 518*	*71 183*	*59 247*	*63 179*
c) Gesamtmenge	„	*187 146*	*113 869*	*91 258*	*123 955*	*82 893*	*40 134*	*71 748*	*202 953*	*198 079*
III. Nutzbare Abgabe	„	*166 758*	*90 383*	*73 725*	*110 997*	*82 893*	*38 884*	*62 914*	*193 755*	*175 807*
B Bilanz										
a) Aktiva										
I. Anlagevermögen										
1. Kraftwerke einschl. Grundstücke und Gebäude	10^3 RM	**37 593**	**13 851**	**24 784**[1]	**21 269**	**1 616**	**3 608**	**5 321**	**19 932**	**33 152**
	„	*34 534*	*13 822*	*24 525*	*21 233*	*1 422*	*3 608*	*5 281*	*19 927*	*33 174*
2. Fortleitung und Verteilung einschl. Zähler	„	**22 300**	**26 087**	**27 422**[1]	**21 508**	**3 538**	**134**	**17 993**	**8 128**	**38 872**
	„	*22 738*	*26 422*	*24 663*	*21 243*	*3 536*	*134*	*17 318*	*8 106*	*38 332*
3. Im Bau befindliche Anlagen	„	—	**573**	**517**[1]	**22**	—	—	**59**	—	**66**
	„	*1 156*	*435*	*103*	*53*	*73*	—	*67*	—	*47*
4. Betriebs- und Geschäftsinventar	„	—	—	—	**0**	—	—	**393**	—	**13**
	„	—	—	*0*	*25*	—	—	*401*	—	*28*
Summe I	10^3 RM	**59 893**	**41 411**	**52 723**	**42 799**	**5 156**	**3 742**	**23 766**	**28 060**	**72 103**
	„	*58 418*	*40 679*	*49 291*	*42 554*	*5 031*	*3 742*	*23 067*	*28 033*	*71 581*
II. Beteiligungen	„	**119**	**1 814**	**40**	**2 116**	**855**	**270**	**3 609**	**4 218**	**4 010**
	„	*1 005*	*1 815*	*40*	*2 142*	*1 047*	*270*	*3 606*	*4 218*	*4 010*
III. Umlaufsvermögen										
1. Vorräte	„	**585**	**242**	**695**	**491**	—	**44**	**474**	**186**	**428**
	„	*1 238*	*217*	*484*	*434*	—	*79*	*446*	*233*	*364*
2. Eigene Aktien	„	**230**	—	—	—	—	—	—	**44**[1]	**7**
	„	—	—	—	—	—	—	—	—	*7*
3. Forderungen										
a) an abhängige und Konzerngesellschaften	„	—	**288**	**1 635**	**253**	—	**282**	**387**	—	**160**
	„	—	*303*	*3 488*	*75*	—	*280*	*353*	—	*160*
b) an sonstige Schuldner	„	**1 684**	**8 774**[1]	**3 299**	**1 556**	**349**	**503**[1]	**3 776**	**3 885**	**2 124**
	„	*4 077*	*8 666*	*2 371*	*1 683*	*177*	*32*	*4 504*	*3 988*	*1 815*
4. Sonstiges Umlaufsvermögen (Effekten, Hyp., Bankguthaben, Kasse usw.)	„	**3 048**	**460**	**4 284**	**577**	**59**	**2**	**2 555**[1]	**4 327**	**1 244**[1]
	„	*754*	*334*	*3 431*	*394*	*39*	*4*	*1 588*	*3 769*	*525*
Summe III	10^3 RM	**5 547**	**9 764**	**9 863**	**2 877**	**408**	**841**	**7 192**	**8 542**	**3 063**
	„	*6 069*	*9 520*	*9 774*	*2 586*	*216*	*395*	*6 891*	*7 990*	*2 811*
IV. Bilanzschlußzahl	„	**95 559**	**52 989**	**62 676**	**47 792**	**6 419**	**4 853**	**34 567**	**40 820**	**80 676**
	„	*65 492*	*52 014*	*59 105*	*47 282*	*6 294*	*4 407*	*33 564*	*40 241*	*78 402*
b) Passiva										
I. Grundkapital	„	**12 000**	**30 000**[1]	**26 000**	**22 400**	**3 000**	**2 900**	**28 000**	**15 000**	**40 532**
	„	*12 000*	*30 000*	*26 000*	*22 400*	*3 000*	*2 900*	*28 000*	*15 000*	*40 532*
II. Reservefonds	„	**1 315**	**2 554**	**800**	**2 243**	**50**	**1 272**	**152**	**2 425**	**4 063**
	„	*1 315*	*2 494*	*850*	*2 243*	*25*	*1 171*	*113*	*2 229*	*4 053*
III. Rückstellungen	„	**785**	**592**	**2 785**	**114**	**1 590**	**45**	**621**	**8 196**	**721**
	„	*31 730*	*615*	*1 587*	*30*	*1 340*	*16*	*703*	*7 760*	*1 086*
IV. Wertberichtigungen	„	**35 066**	**9 049**	**13 985**	**8 670**	—	—	**3 204**	**836**	**14 776**
	„	—	*8 120*	*11 906*	*7 530*	—	—	*2 461*	*734*	*14 031*
V. Verbindlichkeiten										
1. an abhängige und Konzerngesellschaften	„	—	**673**	**44**	**1 088**	—	—	—	—	**1 468**
	„	—	*764*	*23*	*206*	—	—	—	—	*243*
2. aus Anleihen	„	**11 575**	**7 870**	**17 026**	**7 505**	**1 269**	**2**	**500**	**11 745**	**14 276**
	„	*14 341*	*7 922*	*17 148*	*7 728*	*1 673*	*2*	*731*	*12 060*	*15 295*
3. sonstige	„	**4 101**	**887**	**987**	**4 859**	**300**	**448**	**991**	**1 789**	**2 199**[2]
	„	*5 264*	*767*	*725*	*6 197*	*80*	*316*	*742*	*1 621*	*832*
Summe V	10^3 RM	**15 676**	**9 430**	**18 057**	**13 452**	**1 269**	**450**	**1 491**	**13 525**	**17 853**
	„	*19 605*	*9 453*	*17 896*	*14 131*	*1 753*	*318*	*1 473*	*13 681*	*16 370*
VI. Reingewinn	RM	**717**	**1 304**	**949**	**913**	**210**	**188**[2]	**1 099**	**838**	**2 111**
	%	*6*	*5*	*3*	*4*	*5*	*3*[2]	*4*	*5*	*5*
	RM	**842**	**1 332**	**867**	**908**	**176**	**2**	**814**	**837**	**2 330**
	%	*7*	*5*	*3*	*4*	*5*	*0*	*3*	*5*	*5,5*
VII. Bilanzschlußzahl	RM	**95 559**	**52 989**	**62 676**	**47 792**	**6 419**	**4 853**	**34 567**	**40 820**	**80 676**
	„	*65 492*	*52 014*	*59 105*	*47 282*	*6 294*	*4 407*	*33 564*	*40 241*	*78 402*

*) Vgl. ETZ 1934, S. 704.

Digitized by Google

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Kommunales Elektrizitätswerk Märk. AG.	Neckarwerke AG.	Ostpreußenwerk AG.	Main-Kraftwerke AG.	Württ. Sammelschienen AG.	Großkraftwerk Württemberg AG.	Elektrizitäts AG. Mitteldeutschland	Kraftübertragungswerke Rheinfelden	Lech-Elektrizitätswerke AG.
Wohnsitz		Hagen	Eßlingen a. N.	Königsberg i. Pr.	Frankfurt a.M.-Höchst	Stuttgart	Heilbronn a. N.	Kassel	Rheinfelden i. B.	Augsburg
Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Überland- u. Großabnehmer-Versorgung	Überlandversorgung	Überlandversorgung, stark überwiegend Landwirtschaft	Überlandversorgung	Landes-Elt-verteilung	Landes-Großkraftversorgung	Landesversorgung	Überlandversorgung	Überlandversorgung
Letzte Veröffentlichung in der ETZ:		1933, S. 507	1934, S. 353	1934, S. 353	1934, S. 474	1934, S. 375	1934, S. 353	1934, S. 375	1934, S. 375	1934, S. 375
Gewinn- u. Verlust-Rechnung										
a) Aufwendungen										
I. Ausgaben für										
1. Betrieb	10^3 RM	**1 815**	**1 349**	**1 742**	**1 490**	**21**	**62**	**2 019**	**723**	**1 091**
	,,	*6 450*	*1 297*	*1 629*	*1 479*	*19*	*55*	*1 809*	*775*	*1 085*
2. Sonstiges	,,	**1 581**	**1 648**	**1 383**	**405**	**68**	**45**	**2 101**	**1 522**	**498**
	,,	—	*1 507*	*1 097*	*415*	*60*	*37*	*2 008*	*1 590*	*557*
II. Abschreibungen	,,	**2 746**	**1 000**	**2 667**	**1 161**	**443**	**100**	**1 032**	**913**	**1 540**
	,,	*2 229*	*800*	*2 277*	*879*	*230*	*100*	*1 072*	*895*	*1 469*
III. Zinsen	,,	**935**	**506**	**885**	**764**	**82**	—	—	**588**	**1 045**
	,,	*1 291*	*535*	*1 179*	*934*	*116*	—	—	*587*	*1 049*
IV. Steuern	,,	**1 438**	**986**	**467**	**956**	**78**	**68**	**718**	**890**	**1 783**
	,,	*1 155*	*1 052*	*616*	*905*	*90*	*61*	*806*	*1 009*	*1 939*
Summe a)	10^3 RM	**8 616**	**5 489**	**7 124**	**4 776**	**793**	**275**	**5 871**	**4 636**	**5 957**
	,,	*11 125*	*5 191*	*6 798*	*4 612*	*515*	*253*	*5 695*	*4 856*	*6 099*
V. Reingewinn	,,	**717**	**1 364**	**949**	**913**	**210**	**186**[2]	**1 099**	**838**	**2 111**
	,,	*842*	*1 332*	*867*	*908*	*176*	*2*	*814*	*837*	*2 330*
VI. Bilanzschlußzahl	,,	**9 333**	**6 853**	**8 073**	**5 689**	**803**	**461**	**6 970**	**5 474**	**8 068**
	,,	*11 967*	*6 523*	*7 665*	*5 520*	*691*	*255*	*6 509*	*5 693*	*8 429*
b) Erträgnisse										
I. Betriebseinnahmen aus										
1. Stromverkauf	,,	**8 948**	**6 214**	**7 522**	**5 104**	**699**	**303**	**6 460**	**4 720**	**7 434**
	,,	*11 950*	*6 091*	*7 099*	*5 219*	*661*	*222*	*6 115*	*4 846*	*7 633*
2. Installation	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	**144**
	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	*137*
3. Sonstigem	,,	**365**	**194**	**410**	**79**	—	**21**	**259**	**530**	**456**
	,,	—	—	*545*	*63*	—	*11*	*356*	*559*	*622*
Summe I	10^3 RM	**9 313**	**6 408**	**7 932**	**5 183**	**699**	**324**	**6 719**	**5 250**	**8 034**
	,,	*11 950*	*6 091*	*7 644*	*5 282*	*661*	*233*	*6 471*	*5 405*	*8 392*
II. Beteiligungen	,,	—	**210**	—	**84**	**28**	**12**	—	**188**	—
	,,	—	*208*	—	**56**	*27*	*13*	—	*242*	—
III. Vortrag und Sonstiges	,,	**20**	**235**	**141**	**422**[1]	**176**	**125**[2]	**251**[2]	**36**	**34**
	,,	*17*	*224*	*21*	*182*	*3*	*9*	*38*	*46*	*37*
Summe b)	10^3 RM	**9 333**	**6 853**	**8 073**	**5 689**	**803**	**461**	**6 970**	**5 474**	**8 068**
	,,	*11 967*	*6 523*	*7 665*	*5 520*	*691*	*255*	*6 509*	*5 693*	*8 429*
IV. Bilanzschlußzahl	,,	**9 333**	**6 853**	**8 073**	**5 689**	**803**	**461**	**6 970**	**5 474**	**8 068**
	,,	*11 967*	*6 523*	*7 665*	*5 520*	*691*	*255*	*6 509*	*5 693*	*8 429*

Bemerkungen:

In der Abteilung A, Technische Angaben sind nur die Zahlen des Vorjahres 1932 aufgeführt, da dieselben der „Statistik" des REV entnommen werden und diese für das Jahr 1933 noch nicht erschienen war; soweit sie aus dem „Bericht des Vorstandes" der Jahresberichte entnommen werden konnten, sind sie unter den „Bemerkungen" aufgenommen.

Zu I. Kommunales Elektrizitätswerk Mark, Hagen. Über die Umgestaltung der Verwaltung des Unternehmens schreibt der Geschäftsbericht folgendes:

Im Jahre der deutschen Revolution ist auch unser Unternehmen im Kampfe um die Neugestaltung der deutschen Volkswirtschaft in die vorderste Reihe gerückt. Am 5. IV. 1933 wurde der bisherige Vorstand im Zuge der Gleichschaltung bis zur fristlosen Entlassung im Mai 1933 beurlaubt und auch der gesamte Aufsichtsrat durch die ao. Generalversammlung vom 27. IV. 1933 neu gewählt.

Die gesamte Stromerzeugung einschließlich Fremdstrombezug betrug 205 544 (165 450) kWh, die Mehrerzeugung mithin 24,23 %. Die nutzbare Abgabe betrug 181 209 (146 664) kWh; die Gesamtleistung der eigenen Maschinen war bei der Dampfanlage 135 500 (135 500) kW, bei den Wasserkraftanlagen 3715 kW.

Zu II. Neckarwerke AG., Eßlingen. Der Stromabsatz betrug 109,4 Mill kWh, er war um 21 % höher als 1932 und erreichte fast den des bisher besten Jahres 1929. Zur Arbeitsbeschaffung wurden rd. 1 Mill RM für Erweiterungsbauten und Erneuerungen ausgegeben.

[1] Hierin sind ¾ Mill RM noch nicht eingeforderte Einzahlungen auf das 30 Mill RM betragende AK. enthalten.

Zu III. Ostpreußenwerk AG., Königsberg. Die Stromabgabe war um etwa 5 % höher als im Vorjahre, sie betrug 77,15 Mill kWh und erreicht damit die größte Höhe seit Inbetriebnahme des Unternehmens.

[1] Die Erhöhung der Summen ist im wesentlichen bedingt durch den Neubau des Verwaltungsgebäudes in Gumbinnen und die Inangriffnahme eines eigenen Dampfkraftwerkes daselbst für 2 × 6500 kW Leistung; ferner durch den Ausbau von 164 Ortsnetzen; weitere 24 sind noch im Bau; rd. 2,4 Mill RM sind hierfür verausgabt; der Bau sämtlicher Ortsnetze ist an ostpreußische Elektroinstallateure vergeben worden und hat zur Behebung der Arbeitslosigkeit wesentlich beigetragen.

Zu IV. Mainkraftwerke AG., Frankfurt/Höchst. Die Stromabgabe erhöhte sich auf 131,35 (111,00) Mill kWh (Steigerung 18,34 %). Das Bau- und Erneuerungsprogramm wurde beträchtlich erweitert, wodurch die Belegschaft um rd. 10 % erhöht werden konnte. Zur Arbeitsbeschaffung wurden weiter der Elektrogemeinschaft größere Mittel zur Verfügung gestellt.

[1] Die außerordentlichen sonstigen Gewinne enthalten den Erlös von verkauften Steuergutscheinen, Steuer-Rückvergütungen und Kursgewinnen aus teilweiser Ablösung des Dollarkredites.

Zu V. Württembergische Sammelschienen AG., Stuttgart. Das Unternehmen entwickelte sich weiter günstig. Der Stromabsatz stieg um rd. 15 % und betrug 95 (82) Mill kWh. Das günstige geldliche Ergebnis gestattete die Senkung eines Teiles der Tarife und ermöglichte die Durchführung eines Arbeitsbeschaffungsprogramms mit 150 000 RM aus eigenen Mitteln. Der Überschußstrom des Unternehmens konnte restlos verwertet werden.

Zu VI. Großkraftwerk Württemberg AG., Heilbronn. Eigenerzeugung 20,76 (27,62) Mill kWh, Strombezug 17,25 (12,52) Mill kWh, Abgabe und Eigenverbrauch 37,40 (39,27) Mill kWh.

Digitized by Google

[1] Hierin enthalten 439 000 RM Bankguthaben.
[2] Außer einer Dividende von 3 % wird ein einmaliger Bonus von 3 % ausgeschüttet.
[3] Hierin enthalten freigewordene Rückstellungen aus einem gegen die Neckar AG., Stuttgart, schwebenden Streitverfahren.

Zu VII. Elektrizitäts-AG. Mitteldeutschland, Kassel. Die Stromabgabe betrug 68,14 Mill kWh, was einer Steigerung von rd. 8 % entspricht. Am meisten trugen hierzu die industriellen Großabnehmer bei. Die Zahl der Gefolgschaftsmitglieder konnte weiter erhöht werden, da zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit wesentlich größere Mittel als im Vorjahre bereitgestellt wurden.
[1] Die im April 1932 eingeforderte Vollzahlung des AK. ist erfolgt, preußische Staatsanweisungen wurden dafür in Zahlung genommen, die als Wertpapiere verbucht sind.
[2] Die außerordentlichen Erträge ergeben sich aus den früher abgeschriebenen, jetzt vereinnahmten Baukostenzuschüssen, aus Steuergutscheinen früherer Jahre und nachträglichen Stromeinkaufsrabatten.

Zu VIII. Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Im Bericht wird darauf hingewiesen, daß bei dem Unternehmen bereits seit dem Jahre 1924 eine Arbeitsgemeinschaft mit der Gefolgschaft bestand und sich gut bewährt hat. Schon damals traten die Werksangehörigen aus den Gewerkschaften aus und schlossen sich mit den Leitern des Unternehmens zu den „vereinten Kraftwerkern" zusammen.
[1] Die bereits angekauften sowie die im Laufe des neuen Geschäftsjahres angekauften eigenen Aktien sind bestimmt zur Durchführung der in der Generalversammlung vom 29. V. 1934 beschlossenen Ermäßigung des Aktienkapitals von 15 auf 14 Mill RM.

Zu IX. Lech-Elektrizitätswerke AG., Augsburg. Die Steigerung des Stromabsatzes im Überlandgebiet betrug rd. 8 %. Die Einnahmen haben indes die des Vorjahres noch nicht erreicht infolge der in zunehmendem Maße fühlbar werdenden Auswirkung der in den Jahren 1931 und 1932 gemachten Tarifzugeständnisse. Die Erzeugung mit eigener Dampfkraft betrug 1,065 (4,355) Mill kWh, mit eigener Wasserkraft 127,58 (130,54) Mill kWh. Auf dem Wege der Verbundwirtschaft wurden 81,23 (63,18) Mill kWh bezogen. Erzeugung und Bezug stellten sich auf 209,87 (198,09) Mill kWh. Die Überschußstrommengen im Sommer und in den Nacht- und Sonntagstunden konnten, wenn auch zu sehr niedrigen Preisen, voll abgesetzt werden.
[1] Hierin enthalten aufgekaufte Schw. Fr 1,078 Mill 7 %iger Teilschuldverschreibungen, welche zum Gestehungspreis von etwa 0,636 Mill RM eingesetzt sind; sowie ferner 0,492 Mill RM Bankguthaben.
[2] Hierin enthalten Bankverpflichtungen und Trattenkredit, welche eingegangen sind, um die Mittel für das durchgeführte Arbeitsbeschaffungsprogramm zu beschaffen. *Trb.*

Aus der russischen Elektrizitätswirtschaft.

Inbetriebnahme eines Wasserkraftwerkes in Transkaukasien. — In diesen Tagen erfolgte die feierliche Einweihung des bedeutendsten transkaukasischen Wasserkraftwerkes „Rionges", das eine Leistungsfähigkeit von 50 000 kW besitzt. Das Kraftwerk ist mit vier Generatoren ausgerüstet und seit etwa einem Jahr versuchsweise in Betrieb. Der Bau dieses Kraftwerkes machte die Überwindung erheblicher technischer Schwierigkeiten notwendig, die sich hauptsächlich dadurch ergaben, daß ein etwa 5 km langer unterirdischer Kanal gebaut werden mußte, durch welchen dem Kraftwerk das Wasser des Flusses Rion zugeführt wird.

Ein neues Elektrizitätswerk im Moskauer Bezirk. — In der Ortschaft Stalinogorsk im Moskauer Bezirk wird in Kürze ein neues Elektrizitätswerk in Betrieb genommen werden, dessen Leistung mit 0,4 Mill kW angegeben wird. Zunächst ist nur eine teilweise Inbetriebsetzung des Kraftwerkes vorgesehen. Bis Ende 1935 soll das Werk mit vier Turbinen arbeiten. In erster Linie wird es Moskau mit Energie versorgen.

Ausbau des Elektrizitätswerks in Kiew. — Im Kiewer Elektrizitätswerk werden gegenwärtig Erweiterungsbauten ausgeführt. Zur Aufstellung gelangen zwei Turbinen mit einer Leistung von je 12 000 kW. Die Turbinen sind von den „Stalin-Werken" in Leningrad erbaut.

Eisenbahnelektrisierung im Kaukasus. — Gegenwärtig werden Elektrisierungsarbeiten an der Eisenbahnlinie Mineralnyje Wody—Kislowodsk im Kaukasus durchgeführt. Der Bau von fünf Transformatorenstationen steht kurz vor der Vollendung. Die Energieversorgung der Bahn soll durch ein Wasserkraftwerk erfolgen, das am Baksan-See bei Naljtschik errichtet wird. Die Aufnahme des elektrischen Betriebs auf der Eisenbahnlinie ist im nächsten Frühjahr in Aussicht genommen. *Dr. P.*

Aus der polnischen Elektrizitätswirtschaft.

Ausführungsbestimmungen zum Gesetz über die Förderung der Elektrisierung. — Der amtliche „Monitor Polski" veröffentlicht eine Verfügung des polnischen Industrie- und Handelsministers vom 30. VI. 1934 über das Verfahren bei der Inanspruchnahme der Vergünstigungen, die in der bekannten Verordnung des polnischen Staatspräsidenten vom 27. X. 1933 über die Förderung der Elektrisierung des Landes vorgesehen sind.

Abschlüsse bedeutender Elektrizitätsunternehmen. — Die Compagnie d'Electricité de Varsovie, Paris-Warschau, schließt ihre Bilanz für das Jahr 1933 mit einem Gewinn von 495 000 RM[1]) ab.

Die Überlandzentrale „Grodek" hat im Geschäftsjahr 1933 aus dem Stromverkauf eine Einnahme von 1,51 Mill RM erzielt. Ungeachtet der durchaus zufriedenstellenden Geschäftslage ist von der Ausschüttung einer Dividende Abstand genommen worden.

Das dem belgischen „Sobelpol-Konzern" gehörende Elektrizitätswerk in Bielitz-Biala verzeichnet für das Jahr 1933 einen Verlust von 62 040 RM[1]). *Dr. P.*

Verschiedenes.

Einschränkung der Verwendung von Kupfer und Zinn[2]). — Nach dem „Deutschen Reichsanz." Nr. 190 vom 16. VIII. 1934 wird mit Wirkung vom 15. VIII. auf Grund der Verordnung über unedle Metalle u. a. folgendes angeordnet:

Kupfer und dessen Legierungen, insbesondere Leitungsbronze, dürfen bis auf weiteres nicht verwendet werden zur Herstellung von:

a) Freileitungen über 25 mm², auch nicht für Niederspannungs-Ortsnetzleitungen;
b) Blitzableitern, insbesondere in der Form von Drähten, Seilen, Auffangstangen und Erdeinführungen;
c) Stromabnehmer-Schleifbügeln;
d) Starkstrom-Rückleitungen (Null-Leitern) für Erdverlegung, auch wenn diese schwach umhüllt sind;
e) Rundleitern von 25 mm² und darüber bei Spannungen bis 10 kV einschl. für Mehrfach-Bleikabel mit Papierisolation.

Ferner dürfen Zinn und Zinn-Legierungen mit mehr als 40 % Zinngehalt bis auf weiteres nicht verwendet werden:

1. zur Herstellung von Lötzinn,
2. zum Verzinnen von Drähten, Drahtgeflechten und Drahtgeweben,

es sei denn, daß die Erzeugnisse zu 1 und 2 bestimmt sind für die Herstellung von Gegenständen, welche bei ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch mit Lebensmitteln, Arznei- und Genußmitteln in unmittelbare Berührung kommen, oder bei welchen das Lot oder die Verzinnung bei ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch mit dem Munde in Berührung kommt.

Die Anordnung findet keine Anwendung auf Erzeugnisse, welche unmittelbar oder mittelbar zur Ausfuhr bestimmt sind, desgl. für eine Übergangszeit von 6 Wochen vom Tage der Verkündigung an gerechnet. Die Überwachungstelle für unedle Metalle, Berlin-Wilmersdorf 1, Badensche Str. 24, kann in Einzelfällen Ausnahmen von dem Verbot zulassen. Anträge sind mit eingehender Begründung an die Überwachungstelle zu richten. Vor erteilter Genehmigung ist die Verwendung der den vorstehenden Verboten unterliegenden Metalle unzulässig.

Zuwiderhandlungen gegen die Anordnung werden bestraft. Diese Anordnung tritt sofort in Kraft. —

[1]) 1 RM = 2,12 Zloty.
[2]) Vgl. ETZ 1934, S. 593.

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftsstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Fachsitzung

für elektrisches Nachrichtenwesen am 24. X. 1933 in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Vortrag

des Herrn Obering. Dr. Droysen:

„Grundsätzliches über die Relais der Fernsprechtechnik".

nebst Besprechung.

Vorsitz: Herr Professor Dr. Lubberger.

Nach Eröffnung der Sitzung hält Herr Dr. Droysen den bezeichneten Vortrag und führt darin folgendes aus:

Das Relais ist älter als die Fernsprechtechnik. Wir sind gewohnt, täglich mit den auf Grund der Erfahrungen festgelegten Werten der Relais als etwas Gegebenem zu rechnen. Es soll im folgenden in kurzen Zügen daran erinnert werden, welche physikalischen Grundlagen diesen Erfahrungstatsachen zugrunde liegen, um daraus die Möglichkeit abzuleiten, sich über die Funktion des Relais Klarheit zu verschaffen. Im folgenden wird lediglich das elektromagnetische Fernsprechrelais, wie es in der Selbstanschluß-Fernsprechtechnik Verwendung findet, den Betrachtungen zugrunde gelegt werden. Als Beispiel eines solchen Relais verwenden wir das im Jahre 1921 von Mix & Genest eingeführte Relais, das sich sowohl als Lokalrelais wie als Impuls- und Linienrelais bewährt hat.

Auf das Relais lassen sich die Gesetze des magnetischen Kreises und das vereinfachte Maxwellsche Anzugsgesetz anwenden, da die Länge des Luftspaltes gegenüber den anderen Abmessungen verhältnismäßig klein ist. Es wurde im Vortrag an die bekannten $\mathfrak{B}/\mathfrak{H}$-Kurven und die Kurven des geschlitzten Ringes erinnert. Diese Kurven wurden an dem tatsächlichen Relais ohne irgendwelche Veränderung des Relais durch eine Probespule aufgenommen, die auf den Polschuh aufgesetzt wurde. Als Beispiel mögen die Abb. 1 und 2 dienen, die ohne weiteres verständlich sind.

Aus den Kurven des magnetischen Kraftflusses lassen sich durch Quadrierung und Multiplizierung mit dem Umrechnungsfaktor die Kurven für die Zugkraft errechnen. Zweckmäßigerweise wird man für einzelne Punkte eine Kontrolle der errechneten Werte durch das Experiment vornehmen. Durch die relativ einfache Messung des magnetischen Flusses kann man die Kurvenwerte des Relais feststellen, ohne lange Versuchsreihen über die mechanischen Anzugskräfte durchführen zu müssen. Die magnetische Zugkraft dient dazu, die Kontakte zu betätigen. Die Konstruktion der Federcharakteristiken aus den Einzelelementen wurde vorgeführt und die maßgebenden Verhältnisse für die Sicherheit des Relais in Erinnerung gebracht.

Die vorliegenden Betrachtungen beziehen sich lediglich auf statische Verhältnisse. Berücksichtigt man auch die Bewegungsvorgänge, so ändert sich das Bild weitgehend.

1. Magnetische Kraft entsteht nicht plötzlich, sondern durch die Selbstinduktion verzögert.
2. Der Anker besitzt Trägheit.
3. Das Relais schwingt als Ganzes.

Besonders unübersichtlich werden die Verhältnisse dadurch, daß sich der magnetische Fluß mit der Stellung des Ankers ändert und Rückwirkungen der Ankerbewegung auf das magnetische Feld stattfinden. Eine direkte Messung des magnetischen Flusses ist unter diesen Verhältnissen nicht ohne weiteres möglich. Man hat bisher das magnetische Feld aus der Bewegungskurve errechnet. Seit langer Zeit hat sich im Laboratorium von Mix & Genest ein Verfahren bewährt, das eine direkte Bestimmung des magnetischen Flusses gestattet. Hierzu wird die gleiche Probespule, wie sie zur Messung des magnetischen Flusses verwendet wurde, benutzt, um in einem Oszillographen die Änderung des magnetischen Flusses $d\Phi/dt$ aufzuschreiben. Der Flächeninhalt, den die so entstehende Kurve mit der Abszissenachse und den entsprechenden Ordinaten einschließt, ist proportional zum tatsächlichen magnetischen Fluß. Man kann also durch Integration der Kurve den magnetischen Fluß errechnen. Gegebenenfalls kann man die Probespule durch einen Kontakt des Relais selbst ausschalten lassen und erhält damit selbsttätig mit einem ballistischen Instrument den Wert des Magnetfeldes bis zum Betätigen des Kontaktes. Die Abb. 3 ··· 6 zeigen typische Beispiele der auftretenden Erscheinungen. Der Ankeranzug zeigt sich in den Kurven deutlich als Spitze in der $d\Phi/dt$-Kurve.

In Abb. 3 sind die Magnetflüsse eines Doppelankerrelais mit einer Probespule auf dem gemeinsamen Kern aufgenommen. Um die Kraftverhältnisse auf die einzelnen Anker zu erhalten, sind in der Abb. 4 die Probespulen auf die einzelnen Anker gesetzt. Man erkennt aus den Kurven deutlich die Rückwirkung der beiden Anker aufeinander, die durch Verändern des magnetischen Nebenschlusses eintritt. In Abb. 5 ist die Konstruktion des magnetischen Flusses gezeigt bei einem Relais, das einen starken Kupferklotz hat, und bei welchem unterbrochene Ströme, wie sie von der Wahlscheibe gegeben werden, auf das Relais einwirken. In diesem Fall folgen die Erregungen in so kurzer Folge aufeinander, daß die Ströme im Kupferklotz noch nicht abgeklungen sind. Es summieren sich dann die Wirkungen, wie man aus der Kurve des

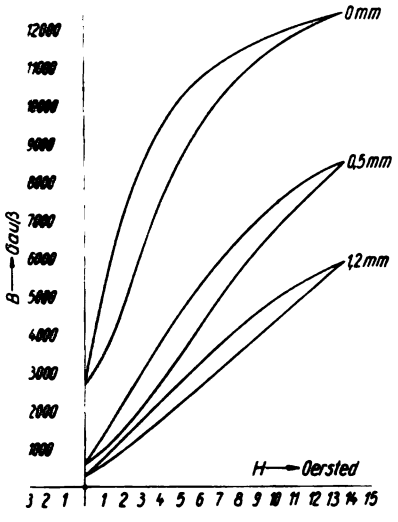


Abb. 1. Magnetische Induktion bei verschiedener Ankerentfernung.

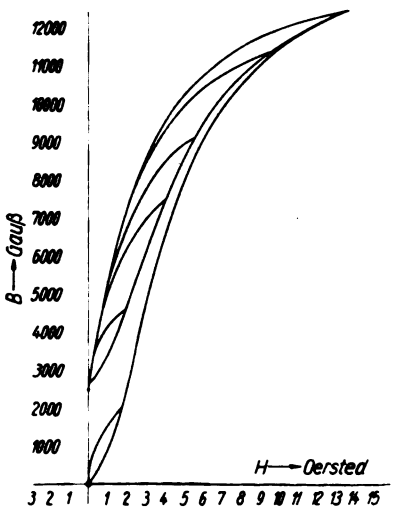


Abb. 2. Einfluß der Vorgeschichte.

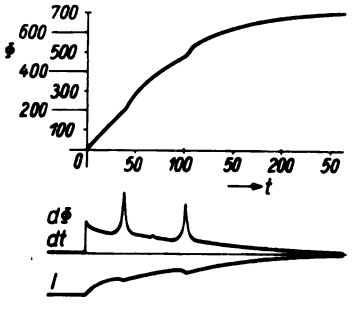


Abb. 3. Doppelanker-Relais.

Digitized by Google

magnetischen Flusses ersieht. Es gelingt also mit diesem neuen Verfahren, den Verlauf des Kraftflusses auch bei verwickelten Vorgängen festzustellen. Kennt man erst den Verlauf des Kraftflusses, so ist es leicht, entsprechende Maßnahmen zu treffen. Auch für die Wirkung der Ankerträgheit ergeben die Kurven von $d\Phi/dt$ entsprechende Hinweise. Abb. 6 zeigt z. B. ein Relais, bei dem durch die Federhemmungen Verzögerungen aufgetreten sind, die sich in Schwingungen bemerkbar machen.

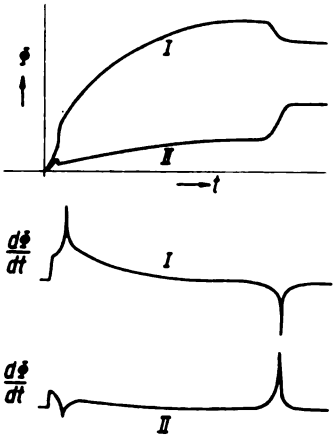


Abb. 4. Doppelrelais.

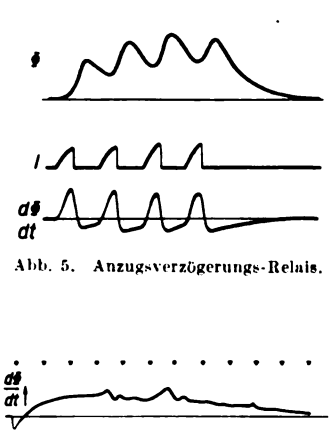


Abb. 5. Anzugsverzögerungs-Relais.

Abb. 6. Verzögerungsrelais.

Auf die Theorie der Ansprech- und Abfallverzögerungen wurde nur kurz eingegangen, da dieses Kapitel durch die Arbeiten von Timme, Schulze und Woelk weitgehend geklärt ist.

Als wichtigste Ergebnisse wurde an folgende erinnert:

Kurzschlußwicklungen oder Vorschalt- und Parallelwiderstände bei Relais haben keinen Erfolg für die Anzugsverzögerung gegenüber einem Relais mit vollausgenutztem Wickelraum. Vorteilhaft kann ein Kupferklotzrelais sein, dessen Kupferklotz am Ankerende des Kerns sitzt.

Kondensatoren parallel zur Wicklung haben für die Anzugsverzögerung eine große Bedeutung erlangt, nachdem die Elektrolytkondensatoren höhere Werte der Kapazität zu erreichen gestatten. Die Verzögerungen durch Metallfadenlampen haben sich nicht einführen können; wahrscheinlich daher nicht, weil die Wärmeträgheit so groß ist, daß bei schnell aufeinanderfolgenden Erregungen eine Aufspeicherung der Wärme stattfindet.

Zur Verwendung der Relais ist es wichtig, daß die Spulenberechnung der Relais mit den tatsächlichen Werten übereinstimmt. Es wird an den Vorschlag des Vortragenden erinnert, die Spulenberechnung so aufzuziehen, daß die Gesetze des Relais sich auch unter Berücksichtigung der Spulenisolation in einfacher Weise errechnen lassen, so daß beispielsweise die Änderung der Zeitkonstante bei Verwendung verschiedenen Drahtes usw. genau festgelegt ist. Die Darstellung der Windungszahl N je mm² Wickelfläche F gelingt durch folgenden Ansatz:

$$N = \frac{F}{\alpha \delta^2 + \beta},$$

wobei $\alpha = 1{,}25$ und $\beta = 0{,}003$ anzusetzen ist. Man erkennt sofort, daß das Glied β bei Drahtstärken größer als 0,4 keinen Einfluß mehr ausübt, β also nur die Korrektion für dünnste Drähte darstellt. Man erkennt dies auch aus der Abb. 7, bei der die Gerade für $1/\alpha\,\delta^2$ schwach eingezeichnet ist. Der Vorteil dieses Ansatzes besteht darin, daß man die beiden Zahlen α und β jederzeit im Gedächtnis behalten und dann ohne Anwendung von Tabellen die wesentlichsten Werte für die Spulenberechnung errechnen kann. Im übrigen muß auf die Originalarbeit[1]) verwiesen werden. Es lassen sich alle Aufgaben, die sich bei der Berechnung von Relais ergeben können, streng mathematisch lösen. Selbstverständlich wird man zur praktischen Verwendung nicht eine jedesmalige Rechnung durchführen, sondern Kurven oder Tabellen herstellen, aus denen die errechneten Werte entnommen werden können. Als Beispiel für eine derartige Darstellung diene die Bestimmung der minimal notwendigen Wickelfläche bei vorgegebener spezifischer Windungszahl A' und einem Vorschaltwiderstand vor dem Relais von R_0 Ohm (Abb. 8). Der Wickelraum ist in Prozenten der Gesamtwickelfläche angegeben.

Aus dem Vorstehenden erhellt, daß man in der Lage ist, sich über das magnetische Relais der Fernsprechtechnik ein klares Bild zu machen, das in seinen Erscheinungsformen durchaus der Berechnung zugänglich ist. —

Besprechung.

Herr **E. Schulze**: Bezüglich der dynamischen Untersuchung über den Feldanstieg eines Relais möchte ich auf eine meßtechnische Feinheit aufmerksam machen. Herr Dr. DROYSEN hat den zeitlichen Verlauf des magnetischen Feldes (Φ) aus der schrittweisen Integration von $d\Phi/dt$-Kurven ermittelt, die mit Hilfe einer dem Relais vorgesetzten Probespule oszillographisch aufgezeichnet worden sind. Durch Anschließen der Probespule an den Oszillographen können sich die dynamischen Verhältnisse ändern, weil die Probespule als Dämpferwicklung wirkt, d. h. das Entstehen und Verschwinden der magnetischen Felder vergrößert. Beispielsweise addieren sich für den Feldanstieg praktisch die Zeitkonstanten der Primärwicklung und des Meßkreises, da ihre magnetische Verkettung ziemlich vollkommen ist. Infolgedessen muß man bei Verwendung von nicht sehr empfindlichen Oszillographenschleifen mit erheblichen Meßfehlern rechnen. Ich nehme an, daß diese Tatsache bei den mitgeteilten Untersuchungen bereits berücksichtigt ist.

Herr Dr. DROYSEN hat dann den Einfluß einer Dämpferwicklung bzw. eines Kupferklotzes auf die dynamischen

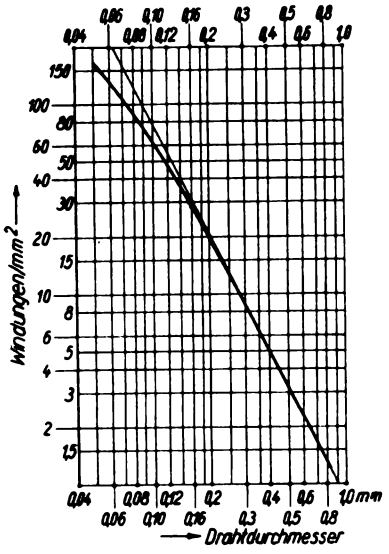


Abb. 7. Windungstabelle.

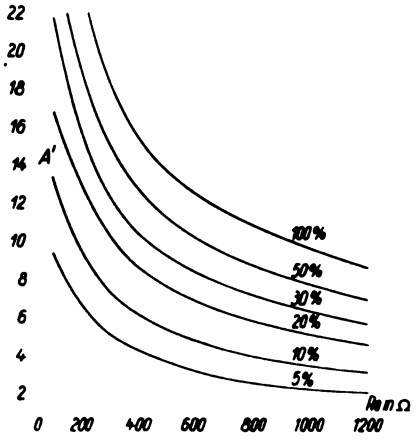


Abb. 8. Berechnung der Wickelfläche.

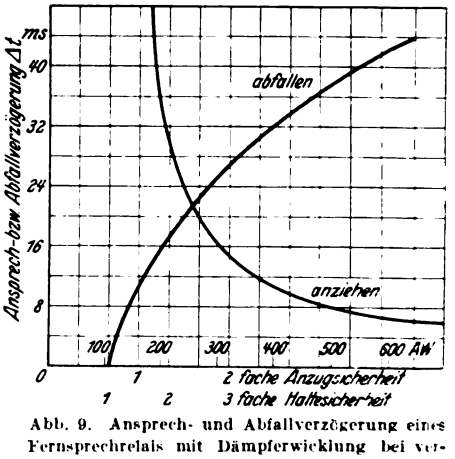


Abb. 9. Ansprech- und Abfallverzögerung eines Fernsprechrelais mit Dämpferwicklung bei verschiedener Erregung.

[1]) O. Droysen, Z. Fernm.-Techn. Bd. 9, S. 81 (1928).

Digitized by Google

Feldverhältnisse eines Relais gestreift und hierbei mitgeteilt, daß die Anzugsverzögerung mit wachsender Erregung abnimmt. Dagegen ist über die Gesetzmäßigkeit in bezug auf die Abfallzeiten nichts Näheres gesagt worden. Bekanntlich[2]) ist

die Anzugsverzögerung $\Delta t_{az} = T_2 \cdot \ln \frac{m_1 I_1}{m_1 I_1 - s_a}$

die Abfallverzögerung $\Delta t_{ab} = T_2 \cdot \ln \frac{m_1 I_1}{s_h}$

wobei bedeuten

T_2 die Zeitkonstante der Dämpferwicklung,
$m_1 I_1$ Erregeramperewindungen (Endwerte),
s_a Anzugsamperewindungen,
s_h Halteamperewindungen.

Die Verzögerungen sind also in beiden Fällen proportional der Zeitkonstante der Dämpferwicklung; während jedoch die Anzugsverzögerung mit wachsender Erregung (Anzugsicherheit $m_1 I_1/s_a$) nach einer logarithmischen Kurve abnimmt, vergrößert sich die Abfallverzögerung mit steigender Erregung (Haltesicherheit $m_1 I_1/s_h$). Diese Verhältnisse sind in Abb. 9 dargestellt.

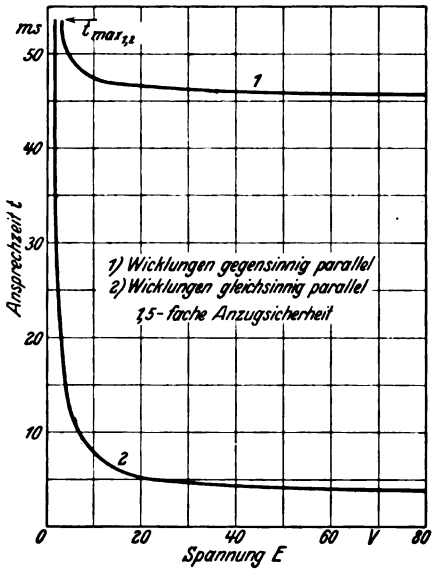


Abb. 10. Ansprechzeiten eines Fernsprechrelais mit zwei parallelgeschalteten Wicklungen bei veränderlicher Spannung und konstanter Anzugsicherheit.

Ich komme dann zu einem weiteren Mittel zur Verzögerung von Relais, das in der Selbstanschluß-Telephonie mehrfach angewendet wird. Es ist dies die Anzugsverzögerung eines Relais mit zwei Wicklungen in gegensinniger Parallelschaltung. Ohne an dieser Stelle auf die bekannte Theorie des Relais mit zwei Wicklungen einzugehen[2]), möchte ich folgendes mitteilen: Ein Relais mit zwei Wicklungen hat unabhängig davon, ob diese gegensinnig oder gleichsinnig parallel geschaltet sind, seine größte, und zwar für beide Schaltungsarten gleich große Ansprechzeit, wenn die Wicklungen so bemessen sind, daß das Relais entsprechend der verlangten Anzugsicherheit direkt an die vorhandene Spannung (24, 48 oder 60 V) gelegt werden kann. Diese größte Ansprechzeit hat auch das Relais, wenn es an Stelle der beiden parallelen Wicklungen bei gleichbleibendem Gesamtwickelraum eine einzige Wicklung erhält derart, daß es für die gleiche Anzugsicherheit ohne Vorwiderstand arbeiten kann. Mit wachsender Spannung (E) und gleicher Anzugsicherheit nehmen, wie in Abb. 10 dargestellt, die Ansprechzeiten (t) bis auf Grenzwerte ab, deren Größe von der Schaltungsart der beiden parallelen Wicklungen und ihren Daten abhängig ist.

Bei gegensinniger Parallelschaltung ist die kleinste Ansprechzeit gleich der Ansprechzeit eines gleichen Relais, das mit gleichsinnig in Reihe geschalteten Wicklungen ohne Vorwiderstand an eine Spannung gelegt wird gleich dem ohmschen Spannungsabfall in den Wicklungen bei der betreffenden Anzugsicherheit. Für gleichsinnige Parallelschaltung dagegen ist die kleinste Ansprechzeit gleich der Ansprechzeit eines Relais, das mit gegensinnig in Reihe geschalteten Wicklungen ohne Vorwiderstand mit derselben Anzugsicherheit arbeitet. Die Kurven in Abb. 10 gehen also für beide Schaltungen bei konstanter Anzugsicherheit von den gleichen maximalen Ansprechzeiten bei ihren zugehörigen Wicklungspannungen aus. Bei gegensinniger Parallelschaltung verläuft die Kurve flach. Bei gleichsinniger Parallelschaltung dagegen nehmen die Ansprechzeiten mit steigender Spannung schnell ab; die Kurve verläuft hierbei am steilsten, wenn die Windungszahlen beider Wicklungen gleich sind, so daß sich das Relais mit zwei Wicklungen dann verhält wie ein Relais mit einer einzigen Wicklung von gleichem Gesamtwickelraum und einem größeren Drahtquerschnitt, der gleich der Summe der Drahtquerschnitte der beiden parallelen Wicklungen ist. Das Relais mit zwei parallelen Wicklungen ist somit zur Erzielung großer Ansprechzeiten nicht geeignet. Ich möchte daher anfragen: Weshalb verwendet man in der Praxis Relais mit zwei Wicklungen in gegensinniger Parallelschaltung?

Vorsitzender: Kann man ein Relais aus seinen Abmessungen oder aus der Zeichnung berechnen? Ich glaube es noch nicht.

Vortragender: Ich möchte zunächst Herrn Dr. SCHULZE antworten. Es ist natürlich berücksichtigt worden, daß die Zeitkonstante des Meßkreises klein genug war, u. U. kann man eine Röhrenschaltung verwenden, bei der eine Rückwirkung des Oszillographen auf das Relais völlig ausgeschlossen ist. Die andere Frage, weshalb man, um Anzugverzögerungen zu erhalten, Wicklungen parallel schaltet, möchte ich auch von mir aus stellen, da wir eine derartige Schaltung nicht verwenden.

Herr Prof. LUBBERGER hatte gefragt, ob es möglich ist, ein Relais von vornherein aus dem magnetischen Kreis zu berechnen. Auch ich halte es nicht für möglich, ein Relais neuer Konstruktion aus seinen Einzelteilen in seiner Wirkung zu berechnen. Der Vortrag sollte aber anregen, sich durch Messungen und Rechnungen von gegebenen Relais so weit ein Bild zu machen, daß man die Wirkung eines gegebenen Typs beurteilen kann. Ein Beispiel möge dies näher beleuchten.

Nehmen wir an, wir wollen wissen, wie groß der Streufluß beim Flachrelais ist. Abb. 11 zeigt das Flachrelais mit seinem Kern, und zwar nur den vorderen Teil. Wenn ich größenordnungsmäßig wissen will, welcher Streufluß zu erwarten ist, so berechne ich zweckmäßig aus der auftretenden, bekannten Anzugkraft den notwendigen magnetischen Fluß und aus diesem die magnetische Spannung E_m im Luftspalt. Der Streufluß ist dieser magnetischen Spannung parallel geschaltet. Wenn ich die maximale Größenordnung errechnen will, setze ich diese Spannung als die treibende Spannung für meinen Streufluß an und kann nun in bekannter Art aus dem magnetischen Widerstand des Streuflußweges den Streufluß und die ungefähre Zugkraft des Streuflusses errechnen. Die maximal auftretende Kraft des Streuflusses liegt in der Größenordnung von 10 g, was man ohne komplizierte Funktionen ohne weiteres abschätzen kann.

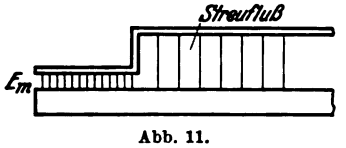


Abb. 11.

Herr Langer: Wir haben heute sehr schöne und interessante Untersuchungen kennengelernt. Ich vermisse nur Mitteilungen über die Erfahrungen bei der Übertragung dieser Erkenntnisse auf die Praxis. Wenn wir hier von Relais hören, die 150 Amperewindungen zum Ansprechen benötigen, so sollen diese eine ganz bestimmte Kraft entwickeln. Wenn man aber solche Relais in der Praxis mißt, dann findet man ganz verschiedene Anzugskräfte, z. B. 140 g, 120 g, 170 g. Wir haben gefunden, daß in der Praxis die Ansprechwerte der Relais sehr streuen. Das rührt von den zugelassenen Fabrikationstoleranzen her, denn Toleranzen sind vorhanden bei den Kernen, den Jochen, dem Draht, der Isolation, beim Klebestift und anderem mehr. Ich möchte nun Herrn Dr. DROYSEN fragen, was für Erfahrungen gesammelt worden sind bei der Übertragung der theoretischen Werte auf die Praxis. In der Praxis wird dasjenige Relais das beste sein, was man am genauesten berechnen kann und das die geringste Streuung in den elektrischen Werten hat.

Vortragender: Wir haben bei Mix & Genest an den verschiedenen Relaistypen Erfahrungen sammeln können.

[2]) E. Schulze, Z. Fernm.-Techn. Bd. 6, H. 4, 5 u. 6 (1925); Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 3, H. 10 u. 12 (1926).

Digitized by Google

Bei dem Relais, auf das sich die vorgetragenen Messungen besonders bezogen, haben wir verhältnismäßig kleine Schwankungen. Der heutige Vortrag sollte nicht die praktische Anwendung der Feststellungen behandeln, sondern sollte dartun, daß man nicht als Fatalist sich mit den gegebenen Schwankungen abfinden und die Theorie als nicht der Praxis verträglich ablehnen soll. Ich wollte anregen, die verschiedenen Einflüsse nach experimentellen Verfahren zu studieren. Dann wird man, wenn man die Einflüsse kennt, einen Weg finden, die schwachen Stellen auszumerzen.

Herr **Langer:** Ich will nicht gesagt haben, daß theoretische Untersuchungen keinen Zweck haben. Im Gegenteil, wir suchen gerade Theorie und Praxis zu verbinden, und deshalb habe ich jene Frage gestellt. Es hat sich herausgestellt, daß Theorie und Praxis nicht recht übereinstimmen, wenn man als sehr vorsichtiger Mann bei der Bestimmung der Relais sämtliche vorkommenden Toleranzen nach der ungünstigsten Seite legt. Man erhält dann Werte, die viel zu hoch liegen. Wir nennen das Hintereinanderschalten von Sicherheiten oder kurz Kettensicherheiten. Man muß also zu anderen Verfahren seine Zuflucht nehmen, und die hätte ich gern von Herrn Dr. DROYSEN gehört.

Vortragender: Für die Aneinanderreihung der einzelnen Sicherheiten haben wir ein Beispiel in einer nicht so komplizierten und nicht mit unsichtbaren Kraftflüssen und elektrischen Strömen behafteten Technik, nämlich in dem ganz gewöhnlichen Passungswesen. Da paßt theoretisch die Feinschraube nicht immer zur Mutter und die Mutter nicht immer zur Schraube, und trotzdem geht es. Genau so ist es im Relaisbau. Wir verwenden die Relais niemals an der Grenze der Sicherheit, sondern immer mit einem sehr reichlichen Sicherheitsfaktor. Dieser Sicherheitsfaktor wird in einer Fabrikationsendprüfung kontrolliert, bei der verlangt wird, daß das Relais mit einer bestimmten Milliamperezahl oder in einer gewissen Zeit anziehen oder abfallen muß. Wenn es diese Bedingungen erfüllt, wird es mit genügender Sicherheit in der Schaltung arbeiten. Fällt ein Relais bei einer derartigen Prüfung aus, so ist man gezwungen, die einzelnen Werte zu kontrollieren, ob z. B. der Klebstift richtig oder der Grammdruck der Federn zu hoch ist. Man wird dann einige von den im gleichen Sinne liegenden Toleranzen abbauen müssen, um die Funktion des Relais sicherzustellen. Besser ist es, von vornherein die auftretenden Toleranzen und die Fabrikation so einzustellen, daß die Relais von vornherein innerhalb der richtigen Werte liegen. Ich glaube, wenn man die Untersuchungen weiter fortsetzt, wird man dahin kommen, daß die Relais genauer arbeiten, da sich manche Stellen vermeiden lassen, die heute noch zu Funktionsunsicherheiten des Relais Anlaß geben. Es besteht allerdings eine Grenze, über die nicht ohne weiteres hinwegzukommen ist, das ist die Hysteresis des Eisens. Das ist eine Grundtatsache, die wir nicht abändern können und die wir bei jeder Schaltungstechnik berücksichtigen müssen.

Herr **E. Schulze:** Zu den Ausführungen von Herrn Dr. DROYSEN möchte ich noch bemerken, daß vor Jahren aus England[3]) mitgeteilt worden ist, wie sich beim Arbeiten der Relais Schwierigkeiten nicht nur durch Wicklungsunterschiede in der Massenfabrikation, sondern auch durch Wirbelströme ergeben haben. Dabei ist zu bedenken, daß die Anzugs- bzw. Abfallverzögerungen infolge von Wirbelströmen im Eisen der Größenordnung nach 2 ··· 4 ms betragen. Wenn das die größte Unsicherheit ist, dann müssen doch alle anderen Schwierigkeiten beherrscht werden. Welche Erfahrungen hat hierzu die Praxis in Deutschland ergeben?

Vorsitzender: Kann man den Querschnitt des Luftspalts berechnen? Ist die Schätzung der Streuung nicht zu unsicher?

Vortragender: Formal muß man unterscheiden zwischen dem Eisenquerschnitt, durch den der Fluß hindurch muß, und dem Querschnitt des Luftspaltes. Wenn man sich aber die Verhältnisse größenordnungsmäßig aufzeichnet, so ersieht man, daß der Unterschied bei den in Frage kommenden Leitfähigkeiten des Eisens verschwindend ist. Genügt diese Überlegung nicht, so kann man mit Probespulen leicht untersuchen, welcher Querschnitt praktisch in Frage kommt. Wenn man z. B. wissen will, welcher Querschnitt beim Flachrelais für den Streufluß maßgebend ist, dann mißt man das Streufeld mit der Probespule aus. Man stellt dann beispielsweise fest, daß eine Indifferenzzone ungefähr in der Mitte des Ankers vorhanden ist und die wesentlichen Streulinien am Ende des Ankers übergehen. Aus dieser Messung gewinnt man den Überblick, welcher Querschnitt für die Streulinien anzusetzen ist.

Brieflich mitgeteilt:

Da der Streufluß bei einem guten Relais nur ein Bruchteil des gesamten Flusses sein soll, so wird es sich im allgemeinen nur darum handeln, den maximal möglichen Streufluß festzustellen. Für diese überschlägige Rechnung sollte das obige Beispiel dienen. Praktisch wird man diese Rechnung durch einen Versuch ergänzen, den man in der Weise anstellen kann, daß man beispielsweise den vorderen Teil des Ankers überhaupt beseitigt und damit den größtmöglichen Streufluß erzeugt. Man wird dann feststellen, daß der Streufluß im obigen Beispiel für den Anzug nur einen geringen Betrag liefert.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

[3]) Turney, J. Instn. electr. Engr. Bd. 66, H. 376 (1928).

SITZUNGSKALENDER.

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft, Berlin. 17. bis 18. IX. (Mo. u. Di.): Jahresversammlung in Essen. (Arbeitstagung.) Thema: „Licht und Arbeit." Näheres durch die Geschäftstelle, Berlin W 30, Geisbergstr. 5/6.

Hafenbautechnische Gesellschaft, Hamburg. 6. bis 9. IX. (Do. bis So.): 12. ord. Hauptversammlung in Frankfurt a. M. und Aschaffenburg mit 4 Vorträgen und Besichtigungen.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

K. Strecker †. — Vor wenigen Tagen starb zu Heidelberg im 77. Lebensjahr Präsident a. D. Geh. Oberpostrat Prof. Dr.-Ing. e. h. Dr. Karl Strecker, Ehrenmitglied des VDE und EV. Wir werden auf die großen Verdienste des Verstorbenen um die deutsche Elektrotechnik in einem besonderen Nachruf zurückkommen.

Madame Curie †. — Am 4. VII. d. J. starb Marie Curie, Mitglied der Académie des Sciences, zweifache Inhaberin des Nobelpreises. Frau Curie stammt aus Polen und ist durch die ihr gemeinsam mit ihrem Gatten Pierre Curie gelungene Auffindung des Radiums der Welt bekannt geworden. Die Physik des Atomzerfalls gründet sich auf ihre Mitarbeit. Auch nach dem Tode ihres Gatten hat Madame Curie als Leiterin des Laboratoire du Radium eine fruchtbare Forschertätigkeit entfaltet.

Hochschulnachrichten. — Regierungsrat Dr. R. Vieweg, Mitglied der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, Berlin, hat von der T. H. Darmstadt einen Ruf auf den Lehrstuhl für technische Physik erhalten.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Kondensatoren als Schutz gegen atmosphärische Überspannungen.

Ein Bericht über den Aufsatz von Herrn LUNDHOLM in der ETZ 1934, H. 1, S. 17, stellt ganz richtig fest, daß ein Kondensator von genügender Kapazität sowohl die Amplitude von Blitzwanderwellen herabsetzt, als auch die Wellenstirn abschleift. Während dies theoretisch zutrifft, ist bisher nicht erwogen worden, daß Kondensatoren allein eine wirtschaftliche oder praktische Lösung versprechen. Der Verfasser selbst gibt an, daß eine Kapazität von etwa 0,15 µF notwendig ist. Die Kosten und die Größe eines derartigen Kondensators, der den Wanderwellen und der Netzspannung standhalten soll, haben sich, wenigstens bisher, als hinderlich erwiesen.

Der Bericht stellt auch fest, daß die Abschleifung der Wellenstirn nicht von großer Bedeutung sei. Diese Feststellung steht jedoch in Widerspruch zu den Betriebserfahrungen[1]). Sprungwellen in Hochspannungsnetzen

[1]) W. Krug, ETZ 1932, S. 627.

Digitized by Google

werden am gefährlichsten durch die Beschädigung induktiver Apparate, z. B. von Transformatoren und umlaufenden Maschinen. Die Gefährdung entsteht durch die Steilheit der Wellenstirn, die zu einer Verdichtung der Beanspruchung an verschiedenen Punkten der Wicklungen führt. Überschläge durch Sprungwellen treten nicht in der Hauptisolation zwischen Hoch- und Niederspannungswicklung oder Erde auf, sondern zwischen einzelnen Windungen und Spulen der Wicklung. Es ist aus diesem Grunde wichtiger, daß die Schutzvorrichtungen auf die Steilheit der Wellenfront oder ihre äquivalente Frequenz ansprechen als auf die Spannungsamplitude.

Überschläge der Werksausrüstungen durch die Amplitude von Wellen sind außerordentlich selten. Zum Teil rührt das daher, daß die Überschlagspannung der Werksisolation immer größer ist als die der Leitung; ein anderen Grund liegt darin, daß die Wellenamplitude in Stationen mäßiger Größe auf 35 ··· 65 % ihres Einlaufwertes erniedrigt wird durch die elektrostatische Kapazität von Schaltern, Transformatoren, Sammelschienen usw., sowie durch Verminderung der Wellenimpedanz infolge benachbarter Eisenkonstruktionsteile[2]).

Hollinwood, Lancash., 27. III. 1934.

E. T. Norris.

Erwiderung.

Die Einwände der Firma Ferranti gegen den Bericht in der ETZ von meinem Aufsatz in L. M. Ericsson-Review scheinen mir in vieler Hinsicht inkorrekt. Diejenigen Kondensatoren, welche in Schweden als Überspannungschutz verwendet worden sind, sind, obwohl für eine höhere Prüfspannung als die zu schützende Schaltanlage ausgeführt, billiger als sonstige Überspannungs-Schutzgeräte. Daß der Raumbedarf nicht besonders groß ist, geht aus den Abbildungen im Aufsatze in der L. M. Ericsson-Review hervor. Die Behauptung der Firma Ferranti, daß die Abschleifung der Wellenfront bedeutungsvoller als die Herabsetzung der Wellenamplitude ist, kann wenigstens nicht als eine Kritik des Kondensators aufgefaßt werden, da ja im Anfang des Schreibens zugegeben wird, daß der Kondensator diese Aufgabe effektiv erfüllt. Ich möchte jedoch hervorheben, daß die Ansicht wohl nunmehr vorherrschend ist, wonach es wichtiger ist, eine Herabsetzung des Überspannungs-Scheitelwertes als eine Verminderung der Steilheit der Wellenfront zu erreichen. Bei allen neueren Überspannungs-Schutzgeräten von einiger Bedeutung, z. B. SAW-Ableiter der AEG, Kathodenfall-Ableiter der SSW und den entsprechenden amerikanischen Thyrite- und Auto-Valve-Geräten wird das Hauptgewicht auf die Herabsetzung des Scheitelwertes der Welle gelegt. Es ist allerdings eins der größten Verdienste des Kondensatorenschutzes, daß beide Aufgaben, d. h. sowohl Herabsetzung des Scheitelwertes als auch Verschleifung der Wellenfront, in vortrefflicher Weise erfüllt werden. Die Firma Ferranti behauptet, daß die Isolierfestigkeit in einer Station immer größer als diejenige der Freileitungsisolatoren ist. Dies ist namentlich bei älteren Anlagen bei weitem nicht zutreffend. In solchen Stationen, besonders der Innenraumtype, besteht oft keine Möglichkeit, die Isolation zu verstärken. Gerade in solchen Fällen sind Überspannungs-Schutzgeräte, welche den Scheitelwert herabsetzen, am Platze. Daß die Kapazität der Schaltanlage eine einkommende Überspannung um 35 ··· 65 % herabsetzt, kann nur bei sehr großen Stellwerksanlagen zutreffen oder bei solchen, von denen mehr als zwei Freileitungen ausgehen, oder auch bei sehr kurzen Wellen. Bei einer Kopfstation erhöht sich im Gegenteil die Überspannung fast auf den doppelten Wert wegen der Wellenreflexion.

Stockholm, 19. IV. 1934. R. Lundholm.

[2]) ETZ 1931, S. 1445.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die elektrischen Leuchtröhren. Von W. Köhler u. R. Rompe. (Samml. Vieweg H. 110.) Mit 60 Abb., 5 Tab. u. 96 S. in 8°. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn AG., Braunschweig 1933. Preis geh. 6,80 RM.

Temperaturstrahlung oder Lumineszenz — in diese beiden Gruppen pflegte man in früheren Jahren die Lichterzeuger einzuteilen. Dabei war die Temperaturstrahlung theoretisch genau erforscht, auch beruhten auf ihr fast alle praktisch brauchbaren Lichtquellen. Von der Lumineszenz dagegen war wenig zu sagen, im allgemeinen mußte der Hinweis auf die Geißler-Röhren und auf das kalte Licht des Leuchtkäfers genügen. Dies ist anders geworden, seitdem die Studiengesellschaft für elektrische Beleuchtung des Osram-Konzerns das Problem aufgegriffen hat und nachdem hier, ebenso wie in Amerika, die theoretischen Grundlagen der „geordneten" Strahlung, wie man heute im Gegensatz zu der ungeordneten Temperaturstrahlung sagt, festgestellt wurden. Auf Grund dieser Forschungen hat man dann neue Lichtquellen, sog. Hochleistungsröhren, geschaffen, die keine Hochspannung mehr erfordern, sondern die mit normaler Spannung von 220 V brennen. Damit ist die Lumineszenzlampe aus dem Laboratorium in die Praxis hinausgetreten, und sie wird sich aller Voraussicht nach in Kürze ihren Platz neben der Glühlampe erobern, wenn auch an eine Verdrängung der letzteren vorläufig noch nicht zu denken ist. Für den praktischen Ingenieur aber, nicht nur für den Lichtfachmann, ergibt sich heute die Aufgabe, sich mit dem Wesen der neuen Lichtquellen bekannt zu machen. Diesem Zweck entspricht die vorliegende kleine Schrift in ausgezeichneter Weise. Auf kürzestem Raum von knapp 100 Seiten wird alles wesentliche über die Art, den Bau, den Wirkungsgrad und über die Anwendungsmöglichkeiten und die Aussichten für die Zukunft in kurzer, aber klarer Weise auseinandergesetzt. Dabei sind die physikalischen Grundlagen im Texte auf das Notwendigste beschränkt und in einem Anhang genauer behandelt, so daß der Leser sich je nach Neigung näher mit diesem Gebiet befassen kann oder nicht. Einen Überblick über die neue Art der Lichterzeugung vermittelt ihm das Büchlein auf jeden Fall.

W. Voege.

Qualitätsteigerung im Werkzeug- und Feinmaschinenbau. Gedanken und Vorschläge. Von C. Büttner. Mit 82 Bildern auf 20 Taf. u. 22 S. in 8°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 1,90 RM, f. VDI-Mitgl. 1,70 RM.

Die in dem Heftchen gegebenen Anregungen zur Gütesteigerung im Werkzeug- und Feinmaschinenbau werden nicht nur dem Studierenden der Technik, sondern auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur wertvolle Hinweise sein. Der Verfasser hat in richtiger Erkenntnis die Maschinen bzw. Meßverfahren zur Erreichung der geforderten Genauigkeit parallel laufend geschildert. Man hört in der Praxis allzuhäufig von einer erreichten Genauigkeit von tausendstel Millimeter faseln, ohne daß sich der Betreffende von der Möglichkeit der Erreichung dieser geringen Maßabweichung bei gegebenen Maschinen bzw. Vorrichtungen Rechenschaft abgelegt hat. Das gleiche gilt auch von der Meßgenauigkeit des Meßapparates. Es werden deshalb die zur Einhaltung derartig geringer Toleranzen und sauberer Oberflächenbeschaffenheit notwendigen Faktoren folgerichtig skizziert: 1. geforderte Oberflächenbeschaffenheit und Maßgenauigkeit des Werkstückes, 2. die zur Bestimmung unter Punkt 1 benötigten Meßverfahren bzw. Meßmittel, 3. die konstruktive Durchbildung der erforderlichen Arbeitsmaschinen bzw. Beschaffenheit der Werkzeuge.

Obwohl das Heftchen sehr kurz gehalten ist, sind sowohl im Text als auch im Bildmaterial die wichtigsten Merkmale zur Gütesteigerung zusammengestellt. Es wird auf die Notwendigkeit einer einwandfreien Spindel- oder Schlittenlagerung hingewiesen und die Prüfwerkzeuge dieser Maschinenteile geschildert. Der Präzisionsaufbau der Maschinen für die Feinstbearbeitung erfordert besondere Meßvorrichtungen, die vorwiegend optischen Aufbau haben. Diesen Prüfgeräten ist deshalb im Bilderteil des Buches, der vom Text getrennt gehalten ist, vorwiegend Beachtung geschenkt. Die Wichtigkeit des behandelten Stoffes löst den lebhaften Wunsch aus, daß das Heftchen in möglichst viele Hände kommt, um aufklärend bzw. anregend zu wirken und somit unseren deutschen Präzisions-Maschinenbau weiter zu festigen und auszubauen.

A. Krüger.

VDI-Jahrbuch 1934. Die Chronik der Technik. Herausg. v. Verein deutscher Ingenieure. Mit 189 S. in 8°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1934. Preis geh. 3,50 RM, f. VDI-Mitglieder 3,15 RM.

Das Buch ist ein Ersatz der bis zum Jahre 1931 in der VDI-Zeitschrift jährlich erschienenen Übersichten zum Stand der Technik auf den wichtigsten Gebieten. Es ist ein Rechenschaftsbericht über maßgebende Leistungen der Technik in den letzten Jahren bis Ende 1933 und gibt damit dem Leser nicht nur Kenntnis von den Fortschritten auf seinem eigenen Fachgebiet, sondern gestattet ihm auch, über dessen Rahmen hinauszusehen, womit ihm wertvolle Anregungen gegeben werden. Der Aufbau des Werks nach den einzelnen Fachgebieten, wie die kurz gehaltenen Tat-

Digitized by Google

sachen-Angaben der Sonder-Fachleute auf jedem Gebiet erleichtern eine sehr schnelle Unterrichtung über die wesentlichen Punkte. Die Aufnahme von über 5000 Literaturstellen ermöglicht eine weitere Vertiefung im jeweiligen Fall. Das Werk ist durch die Mitarbeit von nicht weniger als 57 Fachleuten zustandegekommen. Auf dem Gebiet der „Angewandten Wissenschaften" hat C. Ramsauer die Technische Physik, auf dem Gebiet der „Elektrotechnik" F. Niethammer die Energiegewinnung, J. Biermanns die Energiefortleitung, H. Dominke den Elektrizitätsverbrauch bearbeitet. Im „Verkehrswesen" ist die elektrische Zugförderung von H. Schmitt, das Nachrichtenwesen von F. Banneitz behandelt. Den Stand der „Lichttechnik" gibt E. Lax. Das Werk erstreckt sich über 25 Hauptgebiete mit vielen Untergruppen, so daß trotz der knappen Fassung in den Angaben ein ungemein umfangreiches Material zusammengetragen ist.

A. Przygode.

Philosophie der Technik. Einführung in die technische Ideenwelt. Von Prof. Dr. phil. E. Zschimmer. 3., völlig umgearb. Aufl. Mit einer Porträttaf., VIII u. 79 S. in 8°. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1933. Preis geh. 1,90 RM, geb. 2,90 RM.

Unter Philosophie der Technik versteht der Verfasser die Frage nach dem letzten Sinn der Technik, nach der Idee, der der Techniker bei seinen Schöpfungen nachstrebt. Die Triebkraft für die wahrhaft großen Leistungen der Technik bilde nicht etwa das Prinzip der Wirtschaftlichkeit, von dem nur Leistungen zweiten Grades beherrscht würden, vielmehr der Gedanke, die Macht des Geistes über die Materie zu stellen. Wenn der Technik vorgeworfen werde, sie führe zur „Zerstückelung, Entpersönlichung, Vermassung und Entgeistigung", sie gehöre nicht zur Geisteskultur, so werde damit die Erfinderarbeit mit dem Nachmachen des Urmodells der Erfindung in den Fabriken verwechselt. Die schöpferische Tätigkeit des Erfinders sei nicht auf eine Stufe zu stellen mit der des ausführenden Berufsingenieurs, ebensowenig wie die des Komponisten mit der des ausführenden Künstlers. Der Staat habe kapitalistische Auswüchse der Technik, wie das Taylor-System und das fließende Band, die zur Entmenschung führten, zurückzuschneiden und dafür zu sorgen, daß die Automatisierung der Arbeit, der Ersatz des Handarbeiters durch den „eisernen Mann" sich für den Arbeiter durch Gewährung von Freizeit und nicht bloß für die Unternehmer durch Gewinn auswirke.

Solche und ähnliche Gedanken bringt der von hohem Idealismus und starker Begeisterung für die Technik erfüllte Verfasser in fesselnder Darstellung. Das Buch ist in hohem Maße geeignet, den Techniker über die tägliche Arbeit hinaus auf die ethischen und kulturellen Werte seines Berufes hinzuweisen und ihm das Bewußtsein von dem geistigen Werte seiner Leistungen zu stärken.

Kahle.

Eingegangene Doktordissertationen.

Hans-Joachim Helwig, Über lichttechnische Messungen mit Hilfe von Hohlräumen. T. H. Berlin 1933. (Erscheint in Licht.)

Nino Hilgers, Wirtschaftliche Grenzen der Eigenstromerzeugung in Industriebetrieben gegenüber Fremdstrombezug aus öffentlichen Kraftwerken. (Eine elektrowirtschaftliche Studie.) T. H. Berlin 1934.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Günstige Lage der deutschen Kabelindustrie. — Die Beschäftigung der deutschen Kabelindustrie, und zwar sowohl der Hersteller von Stark- als auch von Schwachstromkabeln, hat sich nach dem „Dtsch. Reichsanz." seit Jahresfrist infolge der Belebung im Inlande um etwa 60 % gebessert. Die Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen der Reichsregierung, die Förderung der Hausinstandsetzungsarbeiten sowie umfangreiche Bestellungen der Reichspost, die beispielsweise in Schwachstromkabeln etwa 70 % der Gesamtproduktion aufnimmt, sind die Hauptursachen für den Marktauftrieb. Die Kabelwerke, deren Zahl sich auf etwa 40 ... 50 beläuft, gehören zum größten Teil drei Kartellen an, und zwar der Vereinigung Deutscher Starkstromkabelfabrikanten, dem Deutschen Schwachstromkabelverband und dem Deutschen Leitungsdrahtverband. Sämtliche Organisationen haben ihren Sitz in Berlin. Für Quotenüberschreitungen werden jedoch nur in ganz geringem Umfange Ausgleichszahlungen in bar entrichtet; man hat bei allen Kartellen vielmehr das System des Naturausgleiches eingeführt. Hat ein Werk seine Quote um einen gewissen Prozentsatz überschritten, so darf es keine weiteren Aufträge hereinnehmen, sondern ist verpflichtet, sie einem anderen Mitglied, das mit seiner Kontingentausnutzung im Rückstand ist, zu überschreiben. Auf diese Weise ist nicht nur eine gleichmäßige Besetzung der Industrie gesichert, sondern es wird auch vermieden, daß, wie es bei anderen Verbänden mitunter der Fall ist, ein Werk aus der Gewährung von Ausgleichs- bzw. Pflichtzahlungen der anderen Mitglieder in gewissem Umfange sein Dasein fristet. Beim Deutschen Leitungsdrahtverband sind noch einige Außenseiter vorhanden, mit denen seit längerer Zeit Verhandlungen zwecks Eingliederung in das Kartell in der Schwebe sind. Die Weiterentwicklung des deutschen Kabelmarktes wird durchaus zuversichtlich beurteilt, lassen doch die vorliegenden Arbeitsbestände auch in den kommenden Monaten auf eine befriedigende Beschäftigung schließen. Eine genaue Angabe über die Ausnutzung der Anlagen zu machen ist schwierig, immerhin dürfte die Leistungsfähigkeit zur Zeit um weit mehr als 50 % ausgenutzt werden.

In den Preisverhältnissen sind seit längerer Zeit keinerlei Änderungen eingetreten. Die Mitglieder des Deutschen Leitungsdrahtverbandes verkaufen nach einer festliegenden Grundpreisliste, die zum Ausgleich der Kupferpreisschwankungen eine besondere Kupfergleitklausel enthält. Auf die Grundnotierungen werden je nach Abnehmergattung, Abnahmemenge u. dgl. besondere Rabatte gewährt. Sowohl das Kartell für Starkstromkabel als auch der Deutsche Schwachstromkabelverband haben keine einheitlichen Grundpreise, da die Beschaffenheit der benötigten Kabel fast in jedem Falle anders ist, und außerdem die Notierungen für die Rohstoffe (Kupfer, Blei, Zink, Gummi, Hanf u. dgl.) starken Schwankungen unterworfen sind, weswegen sich stets neue Kalkulationen erforderlich machen. — Die Rohstoffversorgung, die bei dem großen Materialverbrauch der Kabelindustrie eine sehr bedeutende Rolle spielt, ist trotz der für verschiedene Materialien, u. a. für Kupfer, Jute, Kautschuk u. dgl., bestehenden Überwachungsbestimmungen vorerst im großen und ganzen gesichert, da die Werke größtenteils in den Vormonaten umfangreichere Vorratseindeckungen tätigten. Lediglich in Blei wird von einigen Firmen über eine gewisse Verknappung berichtet.

Das Ausfuhrgeschäft konnte sich in den ersten fünf Monaten dieses Jahres trotz aller Schwierigkeiten gegenüber dem Vorjahre nicht unwesentlich heben, doch ist die Spanne zu den früheren Ausfuhrergebnissen noch immer sehr beträchtlich. Verschiedene europäische Länder haben ihre Kabelindustrie in den letzten Jahren erheblich ausgebaut, wodurch sich der Wettbewerb auf dem Weltmarkt sehr verschärft hat. Hauptsächlich trifft dies für England und Holland zu. Die deutsche Kabelausfuhr bezifferte sich von Januar bis Mai d. J. auf 7940 t gegenüber 6210 t im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Im Jahre 1931 betrug die Ausfuhr während dieser fünf Monate noch 18 390 t. —

Die Auflockerung der Einzelhandelssperre. — Der Reichswirtschaftsminister hat, wie der „Dtsch. Reichsanz." mitteilt, unter dem 23. VII. 1934 eine neue Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutze des Einzelhandels erlassen. Die neue Durchführungsverordnung bringt für die Handhabung der erst kürzlich durch das Gesetz vom 27. VI. 1934 verlängerten Einzelhandelssperre die bereits angekündigte Auflockerung der Sperre zugunsten des kaufmännischen Nachwuchses und des Hausbesitzes. Für die Zulassung einer Ausnahme von dem Verbot der Errichtung neuer Einzelhandelsverkaufsstellen sollen künftig in erster Linie die Sachkunde und persönliche Zuverlässigkeit des Unternehmers oder der für die Leitung des Unternehmens in Aussicht genommenen Person maßgebend sein.

Demgemäß findet künftig für Fachgeschäfte eine Prüfung des Bedürfnisses oder der Gefährdung anderer Geschäfte nicht mehr statt; nur für den Fall, daß die Errichtung einer beabsichtigten Verkaufsstelle in der in Aussicht genommenen Gegend zu einer außergewöhnlichen Übersetzung innerhalb des gleichen Handelszweiges führen würde, ist auch bei ihnen die Möglichkeit der Versagung einer Ausnahme vorgesehen. Die weiteren Bestimmungen der Verordnung über die Zulassung von Ausnahmen für solche Verlegungen, die durch die Vorschrift des § 2 Abs. 2 des Gesetzes verboten sind, für Erweiterungen bestehender Geschäfte usw. tragen den gleichen Grundgedanken Rechnung. Eine Sonderregelung ist nach Ziff. VI der Verordnung für die Errichtung oder Erweiterung von Tankstellen bereits getroffen worden. —

Abschluß des Heftes: 24. August 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Das Elektromobil als Lastenförderer.

Mitteilung der AEG.

Die Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge sollte möglichst weitgehend gefördert werden, weil sie der deutschen Volkswirtschaft hilft, die Einfuhr ausländischer Treibstoffe zu verringern und die Anlagen der Elektrizitätswerke besser auszunutzen. Ihre Verwendung ist besonders dadurch erleichtert, daß die Industrie für jeden Zweck ein brauchbares Fahrzeug zur Verfügung stellen kann.

Bei der AEG liegen besonders große Erfahrungen im Bau von Elektrofahrzeugen vor, da sie seit dem Jahre 1913 diesen Fertigungszweig betreibt. Zunächst wurden die für Werkstätten, Bahnhöfe, Lagerhäuser usw. bestimmten und stehend bedienten Elektrokarren hergestellt, seit 1925 auch Elektromobile für Bedienung im Sitzen und ausschließliche Verwendung im Straßenverkehr innerhalb von Ortschaften sowie über begrenzte Entfernungen.

Abb. 1. AEG-Elektromobil für 2900 kg Nutzlast.

Den meisten Anforderungen des Marktes wird durch das Elektromobil mit einer Tragfähigkeit bis zu 3000 kg Nutzlast (Abb. 1) Rechnung getragen; die Fahrzeuge entwickeln eine Geschwindigkeit bis zu 30 km/h und können mit vollkommen geschlossenem Führerhaus, sowie mit Aufbauten jeder Art, z. B. fester Ladepritsche, Seiten- und Hinterkipper, Mulden, Tanks u. dgl. geliefert werden. Da in der Fahrzeugbatterie elektrischer Strom zur Verfügung steht, können die Aufbauten, z. B. Kipper, sehr einfach durch Motoren betätigt werden. Im übrigen sind die Elektromobile auch fahrtechnisch außerordentlich einfach zu bedienen, was der Gesetzgeber durch die Aufnahme einer Bestimmung in der Verordnung über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen berücksichtigt hat, nach der Elektrokarren mit einem betriebsfertigen Eigengewicht bis zu 2000 kg führerscheinfrei sind. Da beim Elektrofahrzeug zudem keine Feuergefährlichkeit vorliegt, gibt es auch für die Unterbringung und Garagierung keine Vorschriften, so daß z. B. die Unterstellung in einem Schuppen einfachster Bauart genügt.

Die vom Elektromobil zu übernehmenden Aufgaben der Lastenförderung sind verschiedener Art. Der Einsatz eines derartigen Fahrzeuges ist immer vorteilhaft beim Lieferdienst, also im Haus-zu-Haus-Verkehr, wie er bei Brauereien, Bier- und Mineralwasser-Handlungen, Kohlenhandlungen, Speditionsbetrieben usw. die Regel bedeutet. Aber z. B. auch Elektrizitätswerke — die übrigens selbst wegen der Abgabe von Nachtstrom für die Ladung der Batterie ein erhöhtes Interesse am Einsatz des Elektromobils haben — können dieses Fahrzeug für viele Zwecke verwenden, wie die Erfahrungen einer Anzahl größerer und mittlerer Betriebe bewiesen haben. Hier werden Elektromobile mit entsprechenden Aufbauten für Aufstellungstrupps, Kabellöttrupps usw. eingesetzt; auch haben sich Fahrzeuge mit ausziehbaren Hochleitern bis zu 18 m Länge (Abb. 2) für die Erstellung und Ueberwachung von Beleuchtungsanlagen, Anstrahlern usw., bestens bewährt.

Die Formgebung des Elektromobils entspricht, wie Abb. 1 erkennen läßt, der Zweckbauart, denn diese allein gewährleistet die günstigste und billigste Herstellung. Die gelegentlich auftretende Forderung, den äußeren Aufbau demjenigen des Automobils anzupassen, ist unberechtigt, da die beim Automobil erforderliche Haube für Motor und Kühler beim Elektromobil nicht erforderlich ist. Alle Erfahrungen der letzten Jahre auf dem Gebiete des Fahrzeugbaues und der Werkstoff-Forschung werden ebenso wie diejenigen auf elektrotechnischem Gebiete bei den von der AEG hergestellten Elektrofahrzeugen verwertet.

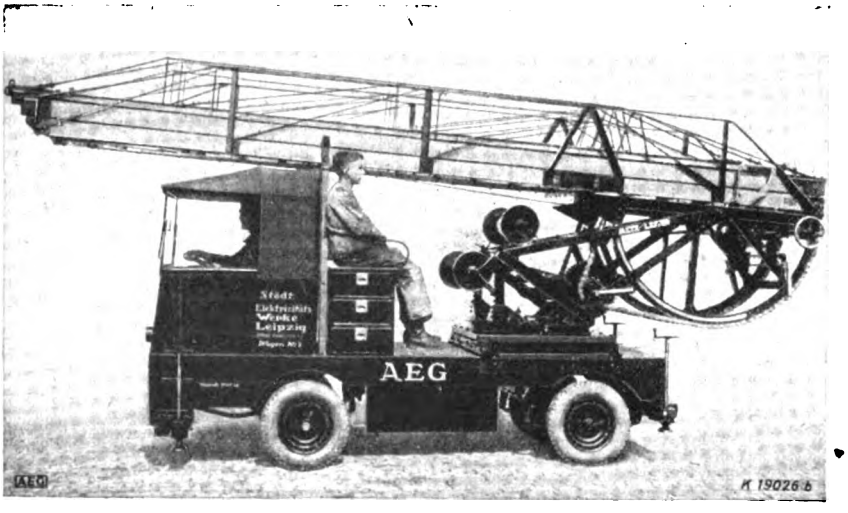


Abb. 2. AEG-Elektromobil mit ausziehbarer Leiter.

Die Vorteile der Verwendung von Elektromobilen als Lastenförderer sind schließlich auch kostenmäßiger Natur. Bei den oben angeführten Verwendungsmöglichkeiten sind diese Betriebskosten so gering, daß sie von keinem anderen Kraftfahrzeug auch nur annähernd erreicht werden.

Digitized by Google

Zur gefl. Beachtung!

Die immer häufiger werdenden Klagen über Einbehaltung von Lichtbild, Zeugnisabschriften usw. seitens der inserierenden Firmen veranlassen uns zu der dringenden Bitte, den wirtschaftlich oft sehr bedrängten Stellesuchenden, falls sie nicht zur engeren Wahl gezogen sind, sämtliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe der Chiffre unaufgefordert stets sofort portofrei zurückzusenden.

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT

Fspr.-Kbl. · Lackdraht · Dynamo-Leitungsdraht · Litzenfabrikation Drahtzieherei

Betriebsleiter 38 J., m. abgeschl. Stud., über 10 jähr. prakt. Erfahrung u. gründl. Fachkenntnissen, sucht leitende Stellung. Angeb. unt. **E. 4627** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Dame (I. Kraft)
in ungekündigter Stellung
sucht: Betätigungsfeld bei einem E. W., dessen Werbeabteilung neu bzw. stärker ausgebaut werden soll.
Bringt: Durch fast zehnjährige Praxis in Elektrowerbung perfektes Kochen, Vortragstechnik, Unterrichtsbefähigung, Aufbau von Rezepten und Kochbüchern, Stenographie u. Schreibmaschinenbeherrschung.
Angeb. unt. **E. 4631** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

Fräulein aus der Elektrobranche
(Abiturientin) 25 J., mehrjähr. Tätigkeit bei einer d. größt. Firmen Deutschlds., noch in ungekünd. Stellung, Erfahrg. i. Propaganda u. Verk. elektr. Geräte, wie Großküchen usw., Kochvorführg. für Elektrizitätsw. durchgeführt, außerd. vertraut mit allen Büroarb., sucht pass. Wirkungskreis. Gefl. Angeb. bitte u. **E. 4612** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Werbeleiter
Elektro - Wärme - Kälte
mit nachweisl. besten Erfolg. sucht neuen Wirkungskreis. 28 J., Ingenieur, Konzessionsträger. Sicherer, zielbew., selbständ. Arbeiter. Führerschein I und III mit eigenem Wagen. Partei-Mitglied. Ang. unt. **E. 4625** an d. Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erb.

Eisenhüttenwerk.
Betriebsing. des elektr. Betriebes eines großen Hütten- u. Walzwerkes, erste Kraft, 42 Jahre, sucht Stellung als Betriebschef. Angeb. unt. **E. 4629** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erb.

Elektro-Dipl.-Ing.
T. H. Stuttg., led., Pg., 7 J. Prax. i. App.-Konstr. Anlag. u. a. Dozent i. el. App., Masch. u. Labor., sucht schöpfer. Tätigk. Angeb. erb. unt. **E. 4619** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Wir suchen einen tüchtigen, jüngeren [4622]
INGENIEUR
für Werbung, Listenwesen und Korrespondenz.
„RHEOSTAT" Spezialfabrik elektr. Apparate
Edmund Kussi G. m. b. H., Dresden-N.

Wir suchen: [4617]
Elektroingenieur
mit Spezial-Kenntnissen in Schalt-Apparatebau. Herren mit Werkstatt-Praxis (gelernte Mechaniker) erhalten den Vorzug.
Nostitz & Koch
Fabrik elektrotechnischer Apparate
Chemnitz

Bedeutende Zählerfabrik
sucht jüngeren
Elektro-Ingenieur
mit guten Kenntnissen in der Elektrotechnik im allgemeinen und nach Möglichkeit in der Zählertechnik im besonderen. Derselbe soll im Offertbüro die technische Korrespondenz erledigen, Angebote ausarbeiten usw. und möglichst schon in ähnlichen Stellungen tätig gewesen sein. Bei Eignung ist spätere Verwendung im Außendienst nicht ausgeschlossen. — Ausführliche Angebote mit Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter **E. 4594** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Chemische Fabrik
sucht zum sofortigen Eintritt
Chemiker oder Laboranten
mit Erfahrungen in der Gummi- u. Kabeltechnik.
Off. unt. **E. 4626** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Führende Spezialfabrik für **Schaltapparate** mit sehr großem Fabrikationsprogramm sucht eingeführte
Ingenieurvertreter
für die Gebiete **Breslau, Dortmund, Kassel.** Es können nur Ingenieure berücksichtigt werden, die unser Gebiet technisch beherrschen. Bewerbungen erbeten an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, unter **E. 4632.**

Elektromeister gesucht
für Installation, Ankerwickelei, Autolicht, Radio. — Nur best empfohlene Bewerber haben Aussicht. Angebote an **Freytag, Steinau (Oder).** [4628]

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 6. September 1934 | Heft 36

Neue Versuche mit Nutzbremsung bei Straßenbahnen.

Von Dr. Karl Töfflinger, Berlin.

Übersicht. Die Nutzbremsschaltungen mit Erregerbatterie gestatten den Ersatz der alten, sich selbst erregenden Widerstandsbremse durch eine fremderregte, die neben anderen Vorteilen vor allem eine besonders sichere, schnelle und kräftige Bremswirkung versprach. Das Entgegenkommen der Straßenbahn Potsdam ermöglichte die Vornahme der grundlegenden Versuche, über deren wichtigste Ergebnisse hier berichtet wird.

Immer größer wird der Kreis der Straßenbahnverwaltungen, die ihre Aufmerksamkeit der Stromrückgewinnung zuwenden. Neuerdings wurden bei der Straßenbahn Potsdam an einem Triebwagen, dessen elektrische Ausrüstung die Siemens-Schuckertwerke lieferten, eingehende Untersuchungen vorgenommen, die allgemeinere Bedeutung besitzen, weil hier neben mancher anderen Neuerung erstmalig an Stelle der alten, sich selbst erregenden Widerstandsbremse nur noch die fremderregte benutzt wird.

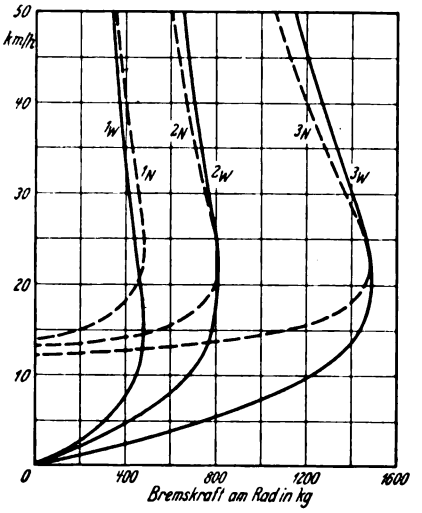
Dieser Übergang zur neuen Bremsart war erst möglich, nachdem sich die zur Erregung dienenden Batterien (Nickel-Kadmium-Zellen der Deutschen Edison Cie.) an anderen Stellen in längerem Betrieb auf Straßenbahnen als unbedingt zuverlässig erwiesen hatten, und zwar auch bei der groben Art der Ladung durch einfaches Einschalten in den Motorstromkreis während eines Teiles der Anfahrt: Andere Ladearten kommen ja für den Straßenbahnbetrieb kaum in Frage. Ferner zeigten rechnerische Untersuchungen, daß unter gewöhnlichen Verkehrsverhältnissen die Ladung auf den Reihen-Anfahrstufen auch noch ausreicht, um den zur Fremderregung der Widerstandsbremse erforderlichen Strom zu liefern.

Nutz- und Widerstandsbremsen erfolgen also in jener Schaltung mit Erregerbatterie und Parallelwiderstand, die kurz in der ETZ[1]), ausführlicher in Buchform[2]) beschrieben worden ist, demnach hier als bekannt vorausgesetzt werden darf. Der Übergang zwischen beiden Bremsarten ist denkbar einfach: An die Stelle des Netzes tritt lediglich der Bremswiderstand oder umgekehrt. Hierzu genügt ein einpoliger Umschalter. Bei der fremderregten Widerstandsbremse sind die Motoren nicht wie bei der selbsterregenden umzupolen: So bleibt der Fahrschalter einfach.

Auf den ersten 3 der 7 Bremsstufen kann sowohl Nutz- wie Widerstandsbremsung, auf den anderen 4 nur die letztere entstehen. Da diese bei gewöhnlicher Betriebsbremsung nur selten und dann meistens nur auf ganz niedrigen Geschwindigkeiten benutzt werden, hätten sie ohnehin keine wesentliche Erhöhung der Stromersparnis gebracht.

Die Bremskennlinien der ersten 3 Stufen sind in Abb. 1 dargestellt. Wird eine von ihnen eingeschaltet, so wirkt zunächst stets die fremderregte Widerstandsbremse. Es entsteht also augenblicklich die der betreffenden Stufe entsprechende Bremskraft. Nur wenn die Geschwindigkeit groß genug ist, schaltet ein Schütz ohne Zutun des Fahrers auf das Netz um, und die Nutzbremsung beginnt. Sie bleibt so lange bestehen, bis die Wagengeschwindigkeit soweit gefallen ist, daß der Rückstrom stark nachläßt: Dann schaltet das Schütz wiederum selbsttätig auf Widerstandsbremse zurück. Die gleiche Umschaltung tritt sofort ein, wenn der Rückstrom vom Netz nicht aufgenommen werden kann.

Eine solche selbsttätige Umschaltung ist mit einfachen Mitteln nur zu verwirklichen, wenn die Widerstandsbremse auf jeder einzelnen Stufe in dem ganzen Geschwindigkeitsbereich, das für den Stromrückgewinn in Frage kommt, nahezu die gleichen Bremskräfte wie die Nutzbremse liefert. Nur dann erfolgt die Umschaltung grundsätzlich stoßfrei. Aus der Abb. 1 geht hervor, daß diese Bedingung erfüllt ist. Ferner ist auf den eigentümlichen Verlauf der Kennlinien der fremderregten Widerstandsbremse hinzuweisen, der sich grundlegend von dem der alten Widerstandsbremse darin unterscheidet, daß hier auch die ersten Stufen noch bei sehr kleinen Geschwindigkeiten etwas Bremskraft liefern, und daß auch bei großer Geschwindigkeit hohe Bremsstufen unmittelbar eingeschaltet werden dürfen, ohne daß unzulässige Stöße, Rutschen der Treibräder usw. zu befürchten sind.



1_W Stufe 1, Widerstandsbremse — 2_N Stufe 2, Nutzbremse
1_N „ 1, Nutzbremse — 3_W „ 3, Widerstandsbremse
2_W „ 2, Widerstandsbremse — 3_N „ 3, Nutzbremse

Abb. 1. Bremskräfte auf den ersten 3 Stufen.

Die weitgehenden Erwartungen, zu denen man demnach allein auf Grund dieses günstigen Kennlinienverlaufs berechtigt war, konnten nun durch den Versuch bestätigt werden. Es ist auf ebener Strecke möglich, den Wagen allein durch Benutzung der ersten Bremsstufe zum Stehen zu bringen, wenn auch mit geringer Verzögerung. Ebenso kann man bei hoher Geschwindigkeit unvermittelt z. B. die 5. Stufe einschalten. Damit wurde der Wagen aus 36 km/h auf 20 m Bremsweg angehalten, so daß eine mittlere Bremsverzögerung von 2,5 m/s² überschritten wurde. Auffallend war dabei, daß auch der Einschaltstoß in erträglichen Grenzen blieb. Mit der selbsterregenden Widerstandsbremse hätten bei der gleichen Verzögerung auch geschickte Fahrer heftigere Stöße hervorgerufen.

Genauere Aufschlüsse über das Arbeiten der Ausrüstung boten zahlreiche oszillographische Aufnahmen, von denen Abb. 2 ein Beispiel zeigt. Im Augenblick *A* wird die Bremsstufe 1 eingestellt. Der Erregerstrom *i* beginnt zu fließen, und die volle Bremswirkung setzt sofort ein. Da die Wagengeschwindigkeit groß genug ist, um Nutzbremsung

[1]) ETZ 1933, S. 1183. Vgl. a. ETZ 1934, S. 597.
[2]) Töfflinger, Neue elektrische Bremsverfahren. Verlag Julius Springer, Berlin 1934.

Digitized by Google

zu ermöglichen, schaltet im Augenblick *B* das Schütz um. Nun fließt der Rückstrom *I* ins Netz, und die Fahrleitungsspannung *U* steigt um einen kleinen Betrag an, der dem ohmschen Spannungsabfall des Rückstroms im Netz entspricht. Netzspannungsschwankungen (z. B. in der Mitte zwischen *B* und *C*) haben keinen wesentlichen Einfluß auf den ganzen Bremsvorgang, da die Schaltung sehr weich arbeitet. Bei *C* wird die 2., bei *D* die 3. Stufe eingeschaltet. Demgemäß steigt der Erregerstrom an. Beim Einschalten der 4. Stufe, in *E*, wird die Nutzbremse abgeschaltet und nur noch mit der fremderregten Widerstandsbremse gearbeitet. Der Wagen kommt bei *F* zum Stehen, ohne daß die Bremsstufen 5, 6 und 7 benutzt werden.

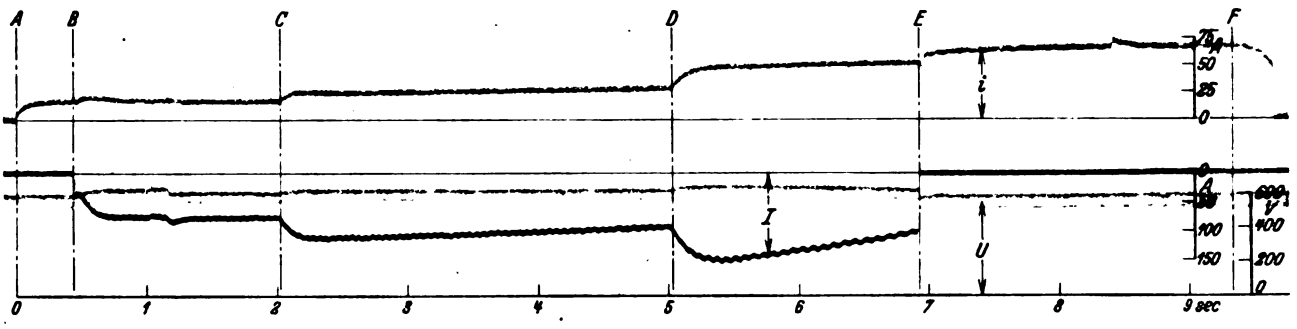


Abb. 2. Oszillogramm des Netzstromes (*I*), der Spannung am Stromabnehmer (*U*) und des Erregerstromes (*i*) während des Bremsvorganges.

Zu beachten ist in den Oszillogrammen der verhältnismäßig weiche Übergang zwischen den einzelnen Stufen, der keine Stromspitzen auftreten läßt. Deshalb gibt es auch in der Netzspannung keine Spitzen, sondern nur die verhältnismäßig geringen Schwankungen, die durch den ohmschen Spannungsabfall des Rückstroms entstehen. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß Potsdam ein ausgedehntes, nicht besonders stark besetztes Netz besitzt, so daß der Rückstrom oft weite Entfernungen bis zum Verbraucher zurücklegen muß.

Abb. 3 zeigt den Verlauf des Fahrleitungstromes, wie er während der Fahrt auf gerader, ebener Strecke mit einem schreibenden Strommesser aufgenommen wurde. Daß der Rückgewinn hoch ist, begründet neben der Güte des Oberbaus und der Fahreigenschaften des Wagens die Eigenart der Schaltung: der hohe Wirkungsgrad des gewöhnlichen Reihenschlußmotors bei der Anfahrt ist hier durch keinerlei Abänderung verschlechtert, und der Wirkungsgrad beim Nutzbremsen wird durch die erforderliche Fremderregung nicht beeinträchtigt, da die Erregerbatterie beim Anfahren durch eine Arbeit geladen wird, die sonst nutzlos in den Anfahrwiderständen vernichtet wor-

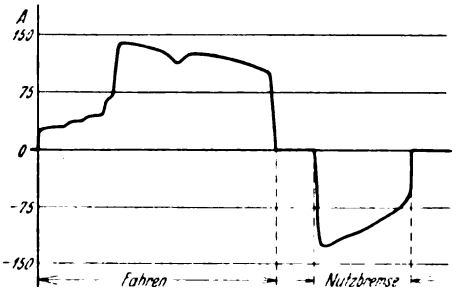


Abb. 3. Netzstrom bei Fahrt auf gerader, ebener Strecke.

den wäre, und da besondere vom Netz zu speisende Erregerumformer oder Nebenschlußspulen hier nicht vorhanden sind.

Die Versuche werden z. Z. noch fortgesetzt.

Versuche über das Verhalten von alkalischen Akkumulatoren bei tiefen Temperaturen.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der T. H. Danzig.)

Von **Ernst Schmidt** und **Werner Piening**, Danzig.

Übersicht. Es werden Versuche über das Verhalten des alkalischen Akkumulators bei Temperaturen unter 0 ° C angestellt, die eine erhebliche Verminderung der Entladekapazität bei tiefen Temperaturen ergaben. Dieser Übelstand läßt sich, wie durch systematische Versuche festgestellt wurde, fast ganz vermeiden, wenn man die Konzentration der Lauge auf ein spezifisches Gewicht von 1,30, entsprechend 31 Gew.-% KOH bei 15 °, erhöht. Mit Akkumulatoren dieser Konzentration wurden bis zu 30 Ladungen und Entladungen ausgeführt, ohne daß nachteilige Folgen erkennbar waren.

Wie die Erfahrung zeigt, nimmt die Kapazität von alkalischen Akkumulatoren bei Temperaturen unter 0 ° stark ab, doch liegen genauere Messungen darüber bisher nicht vor. Man hat versucht, diesen Übelstand durch einen Wärmeschutz zu beseitigen. Die in der Zelle gespeicherte oder bei ihrer Entladung frei werdende Wärme ist aber zu gering, um die Abkühlung einzelner Zellen auch bei guter Isolierung zu verhindern.

Im folgenden wird über Versuche berichtet, deren Ziel die Klärung des Verhaltens des alkalischen Akkumulators bei Temperaturen unter 0 ° ist. Dabei zeigte sich, daß die Konzentration des Elektrolyten die Kapazität bei tiefen Temperaturen wesentlich beeinflußt. Durch systematische Untersuchungen wurde die Konzentration ermittelt, welche die günstigsten Entladeverhältnisse bei tiefen Temperaturen ergibt.

Einfluß der Temperatur auf die Kapazität von Akkumulatoren.

Auch bei Bleiakkumulatoren hängt die Kapazität von der Temperatur ab: Gladstone und Hibbert[1]) fanden zwischen 15 ° und 37 ° eine Zunahme der Kapazität um etwa 2,2 %, Heim[2]) zwischen 14 ° und 45 ° eine solche um 2,6 %. Lucas[3]) gibt an, daß diese Änderung mit steigender Entnahmestromstärke zunimmt. Diese Erscheinung wird verursacht durch den Einfluß der Temperatur auf den Verlauf der chemischen Prozesse in der Zelle. Bei der Ladung und Entladung treten Umsetzungen nicht nur an der Oberfläche der Plattenmasse, sondern auch in ihrem Innern auf. Damit sind Änderungen der Konzentration der Schwefelsäure verbunden, die sich durch die Poren der Masse durch Diffusion auszugleichen streben. Die Leitfähigkeit des Elektrolyten hängt von der Anzahl der vorhandenen Ionen, d. h. vom Konzentrations- und Dissoziationsgrad, und von ihrer Wanderungsgeschwindigkeit ab. Diese verschiedenen Größen, die alle Funktionen der Temperatur sind, bewirken, daß die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit von der Konzentration ein Maximum hat, das nach Kurve *a* der Abb. 1 bei 15 ° C für Schwefelsäure etwa bei einem spezi-

[1]) Gladstone u. Hibbert, ETZ 1892, S. 436.
[2]) Heim, ETZ 1901, S. 811.
[3]) Lucas, Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente, 2. Auflage, S. 133; Verlag Janecke, Leipzig 1917.

Digitized by Google

fischen Gewicht von 1,22 liegt und sich bei niedrigen Temperaturen nach kleinerer Konzentration hin verschiebt.

Alkalische Akkumulatoren verhalten sich ähnlich. Auch bei ihnen sinkt die Kapazität mit abnehmender Temperatur, z. B. betrug bei einem alkalischen Nickel-Kadmium-Akkumulator die Dauer der Entladung über eine angeschlossene Glühlampe mit einer mittleren Entladestromstärke von 1,2 A bei + 20 ° C etwa 13 ··· 14 h, bei — 18 ° dagegen nur 8,5 h. Durch die tiefe Temperatur tritt also eine erhebliche Verminderung der Kapazität ein, was die praktische Verwendung des alkalischen Akkumulators in vielen Fällen stark beeinträchtigt.

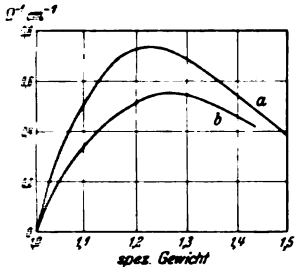


Abb. 1. Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit bei 15° von Schwefelsäure (*a*) und Kalilauge (*b*) vom spezifischen Gewicht.

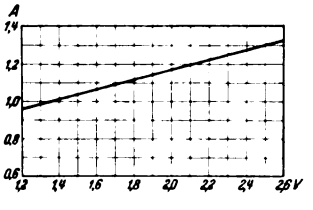
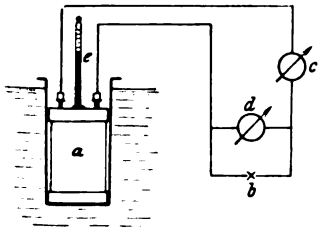


Abb. 2. Strom-Spannungs-Kurve der benutzten Glühlampen.

Die elektrische Leitfähigkeit der Kalilauge hat ebenso wie die der Schwefelsäure ein Maximum, das nach Kurve *b* der Abb. 1 bei 15 ° C bei einem spezifischen Gewicht von etwa 1,27 liegt. Über den Einfluß der Temperatur auf die Leitfähigkeit fehlen genauere Unterlagen, doch ist auch hier anzunehmen, daß die Lage des Maximums sich mit fallender Temperatur nach kleineren Konzentrationen verschiebt.

Die Versuchsanordnung.

Zur Untersuchung des Verhaltens bei tiefen Temperaturen konnten die Akkumulatoren mit Hilfe einer Kälteanlage abgekühlt und über je eine Glühlampe in üblicher Weise entladen werden. Wegen des mit der Fadentemperatur stark ansteigenden Widerstandes der Metallfadenlampen nimmt ihre Stromstärke mit sinkender Spannung nur wenig ab. Die Strom- und Spannungskurve der benutzten Glühlampen zeigt Abb. 2, sie ist in dem benutzten Bereich genau genug eine Gerade, aus ihr können für die folgenden Entladekurven die zu jeder Spannung gehörigen Stromstärken entnommen werden. Die mittlere Entladestromstärke jeder Zelle bei allen Versuchen betrug etwa 1,25 A. Die Unterschiede der Charakteristiken der verschiedenen Lampen waren unerheblich und jedenfalls kleiner als die individuellen Verschiedenheiten der benutzten Akkumulatorenzellen.



a untersuchter Akkumulator
b Glühlampe
c Strommesser
d Spannungsmesser
e Normalthermometer

Abb. 3. Versuchsanordnung.

Die Versuchsanordnung zeigt Abb. 3. Der Akkumulator *a* stand in einem Blechgefäß, das, wie in der Abbildung angedeutet, in die Sole einer Kälteanlage tauchte. Die Zuleitungen bestanden aus dicken Kupferdrähten von vernachlässigbarem Widerstand. Die Temperatur des Akkumulators wurde mit Hilfe des in $^1/_{10}$ ° geteilten und unmittelbar in die Lauge der Zelle eintauchenden Normalthermometers, die Konzentration der Lauge mit einem geeichten Aräometer gemessen.

Die Versuche wurden ausgeführt an Nickel-Kadmium-Akkumulatoren, die von der Firma Friemann und Wolf zur Verwendung für Grubenlampen hergestellt werden. Jeder Akkumulator bestand aus zwei in einem gemeinsamen Gefäß untergebrachten hintereinander geschalteten Zellen von normal 4,5 A Ladestrom bei 7½ h Ladedauer und einer Klemmenspannung der frisch geladenen Doppelzellen von 2,6 ··· 2,7 V.

Die mit Lauge der gewünschten Konzentration gefüllten Zellen wurden zunächst hintereinander geschaltet bei der vorgeschriebenen normalen Ladestromstärke von 4,5 A mit 33,8 Ah aufgeladen. Infolge von Schwankungen der Netzspannung können Abweichungen bis zu ± 3 % von der vorgeschriebenen Ladung vorgekommen sein. Unmittelbar nach der Ladung wurden das spezifische Gewicht und die Temperatur der Lauge gemessen und durch Zugießen von destilliertem Wasser eine etwa während der Ladung aufgetretene Änderung der Laugenkonzentration berichtigt. Dann wurden die Akkumulatoren auf die Entladetemperatur abgekühlt, was bei tiefen Temperaturen bis zu 10 h dauerte. Vor Beginn der Entladung wurde die elektromotorische Kraft der Zellen gemessen, dann die Lampe eingeschaltet und von Zeit zu Zeit Strom und Spannung sowie die Temperatur der Zellen abgelesen. Bei einer Klemmenspannung der mit der Glühlampe belasteten Doppelzellen von 1,2 V wurden im allgemeinen die Versuche abgebrochen und die Akkumulatoren aus dem Solebad herausgenommen. Nachdem sie sich wieder auf Raumtemperatur erwärmt hatten, wurden die Laugenkonzentrationen gemessen und diejenigen Doppelzellen, deren Kapazitäten bei der tiefen Temperatur nicht verbraucht waren, auch bis auf eine Klemmenspannung von 1,2 V entladen.

Um den Einfluß der Temperatur auf die elektromotorische Kraft zu ermitteln, wurde eine Doppelzelle von normaler Konzentration entsprechend einem spezifischen Gewicht von 1,21 bei Zimmertemperatur geladen und die EMK während der Abkühlung bis auf — 20 ° gemessen. Die in Zahlentafel 1 angegebenen Versuche zeigen, daß die EMK innerhalb der Versuchsgenauigkeit von etwa ± 1 % unabhängig von der Temperatur ist.

Zahlentafel 1. Elektromotorische Kraft des unbelasteten Akkumulators bei verschiedenen Temperaturen.

°C	V	°C	V
+20	2,57	— 2,7	2,56
+18,4	2,57	— 8,3	2,575
+15,0	2,545	—11,5	2,565
+11,5	2,555	—13,6	2,562
+ 8,0	2,56	—15,5	2,562
+ 5,3	2,565	—17,2	2,562
+ 2,2	2,575	—19,8	2,57
— 0,6	2,56	—22,5	2,56

Um ein Urteil über die individuellen Verschiedenheiten der Akkumulatoren unter gleichen Bedingungen zu gewinnen, wurden die in Abb. 4 dargestellten Entladever-

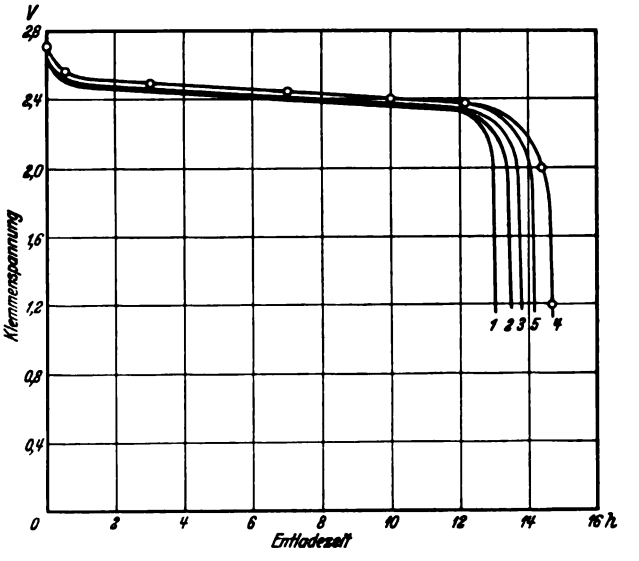


Abb. 4. Verlauf der Klemmenspannung (Entladekurven) beim Entladen der fünf benutzten Akkumulatoren bei 20° und gleicher Konzentration.

suche bei Zimmertemperatur an 5 Zellen ausgeführt, die bei gleicher Konzentration in gleicher Weise bei Zimmertemperatur geladen worden waren. Die Meßpunkte sind dabei ebenso wie bei den späteren Abbildungen zur besseren Übersicht jeweils nur bei einer Kurve als kleine Kreise eingetragen. Die Unterschiede der fünf Zellen sind nur gering. Für den größten Teil der Entladezeit fallen die Spannungskurven praktisch zusammen. Hin und wieder kamen auch größere Abweichungen vor, die

Digitized by Google

auf unkontrollierbare Zufälligkeiten zurückzuführen sind. In diesem Falle wurden die Versuche wiederholt und die offensichtlich falschen Messungen nicht verwertet.

Die auf die beschriebene Weise bei jeweils konstanten Entladetemperaturen von + 20 °, — 8 ° und — 18 ° an Zellen verschiedener Konzentration gewonnenen Entladekurven sind in den Abbildungen 5 ··· 9 dargestellt. Weitere

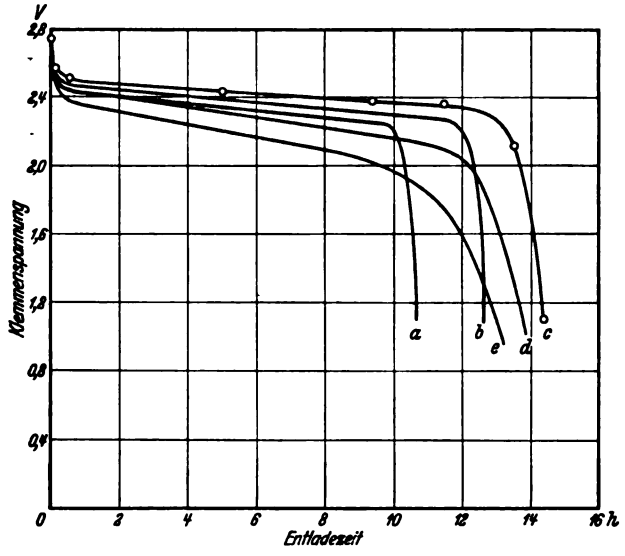


Abb. 5. Entladekurven bei 20° und verschiedenen Konzentrationen der Lauge entsprechend den spezifischen Gewichten γ = 1,115 (*a*); 1,195 (*b*); 1,29 (*c*); 1,411 (*d*); 1,488 (*e*).

Versuchsreihen wurden bei — 12 ° und — 15 ° aufgenommen. Das spezifische Gewicht der Lauge wurde, wie in den Abbildungen angegeben, von $\gamma = 1{,}115 \cdots 1{,}5$ entsprechend etwa 13 ··· 47 Gewichtsprozenten KOH oder etwa 15 ° ··· 48 ° Beaumé bei 15 ° geändert. Die Entladekurven zeigen den bekannten Verlauf: Nach einem raschen Absinken in den ersten 15 min fällt die Klemmenspannung während des größten Teiles der Entladedauer nahezu nach

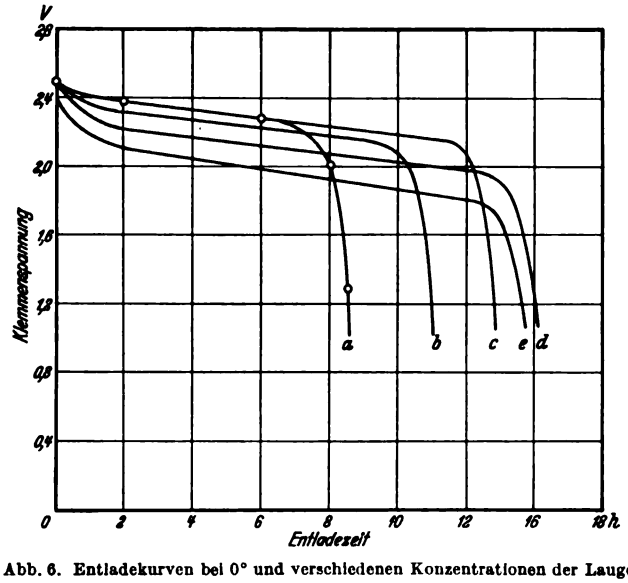


Abb. 6. Entladekurven bei 0° und verschiedenen Konzentrationen der Lauge entsprechend den spezifischen Gewichten γ = 1,115 (*a*); 1,208 (*b*); 1,282 (*c*); 1,39 (*d*); 1,47 (*e*).

einer Geraden, deren Neigung vom spezifischen Gewicht des Elektrolyten abhängt. Bei größeren Konzentrationen ist wegen der verringerten elektrischen Leitfähigkeit die Neigung erheblich. Am Ende der Entladung fallen die Kurven stark ab, so daß man bei den meisten Kurven die Entladung praktisch als beendet ansehen kann, wenn die Spannung der Doppelzelle unter 1,8 V gesunken ist. Bei Entladekurven mit vom normalen Wert stärker abweichenden Konzentrationen und bei tiefer Temperatur gibt diese Festsetzung das Verhalten des Akkumulators nicht richtig wieder. In solchen Fällen wurde das Ende der Entladung durch einen Punkt hinter der größten Krümmung der Entladekurve, z. B. *P* auf Kurve *c* der Abb. 9 festgelegt.

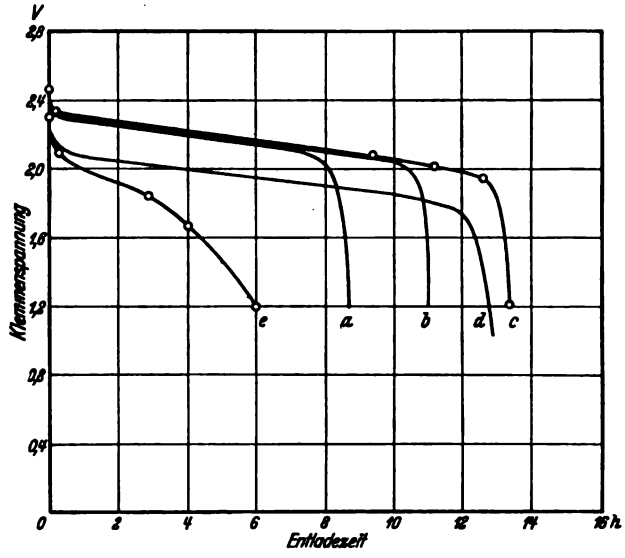


Abb. 7. Entladekurven bei —8° und verschiedenen Konzentrationen der Lauge entsprechend den spezifischen Gewichten γ = 1,117 (*a*); 1,198 (*b*); 1,298 (*c*); 1,400 (*d*); 1,488 (*e*).

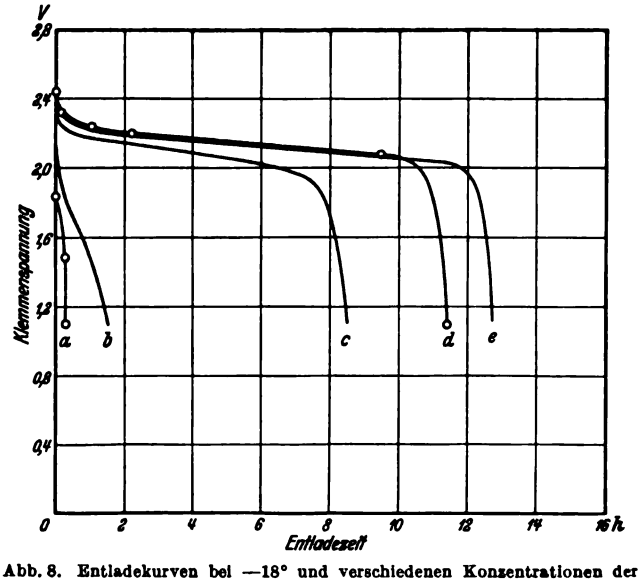


Abb. 8. Entladekurven bei —18° und verschiedenen Konzentrationen der Lauge entsprechend den spezifischen Gewichten γ = 1,115 (*a*); 1,140 (*b*); 1,195 (*c*); 1,249 (*d*); 1,298 (*e*).

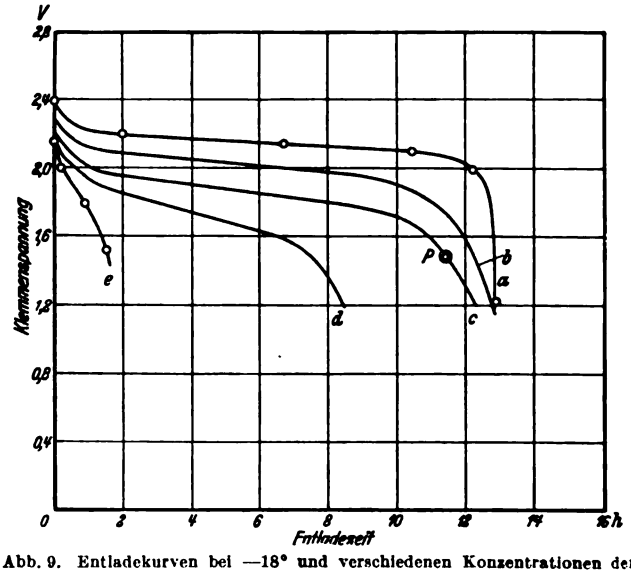


Abb. 9. Entladekurven bei —18° und verschiedenen Konzentrationen der Lauge entsprechend den spezifischen Gewichten γ = 1,298 (*a*); 351 (*b*); 1,400 (*c*); 1,445 (*d*); 1,49(*e*).

Digitized by Google

Der Vergleich der Entladekurven von Zellen gleicher Konzentration bei verschiedener Temperatur zeigt, daß bei normaler und niedrigerer Konzentration die Entladedauer mit abnehmender Temperatur stark sinkt. Erhöht man die Konzentration über den normalen Wert, so wird die Verkürzung der Entladedauer bei tiefen Temperaturen sehr viel kleiner, wie die Zusammenstellung einiger der ermittelten Entladezeiten in Zahlentafel 2 zeigt. Am günstigsten erwies sich ein spezifisches Gewicht der Lauge von $\gamma = 1{,}30$, bei dem die Entladedauer bei $-18\,°$ nur um etwa 11 % kürzer war als bei $+20\,°$. Bei spezifischen Gewichten über 1,3 wird die Verkürzung der Entladedauer durch tiefere Temperaturen wieder größer. Auch Betrag und Verlauf der Klemmenspannung hängen von Temperatur und Konzentration des Elektrolyten ab.

Zahlentafel 2. Entladedauer Z bei $-20°$.

γ kg/m³	Z h	γ kg/m³	Z h
1,115	0,2	1,351	12,6
1,14	0,7	1,401	11,5
1,195	8,3	1,445	7,8
1,249	11,5	1,49	1,7
1,298	12,6		

Die Ergebnisse aller Versuche sind zusammengefaßt in Abb. 10, in der die Entladedauer bei verschiedenen Temperaturen über dem spezifischen Gewicht der Lauge aufgetragen ist. Die Kurvenschar zeigt, daß bei Akkumulatoren mit normaler ($\gamma = 1{,}21$) und erst recht mit noch kleinerer Laugenkonzentration die Entladedauer mit abnehmender Temperatur stark sinkt. Durch eine geringe Erhöhung der Konzentration der Lauge auf ein spezifisches Gewicht von 1,26 ··· 1,30 gelingt es aber, diese für viele Verwendungszwecke sehr unbequeme Verkürzung der Entladedauer zum größten Teil zu beseitigen und den alkalischen Akkumulator auch für tiefe Temperaturen verwendbar zu machen.

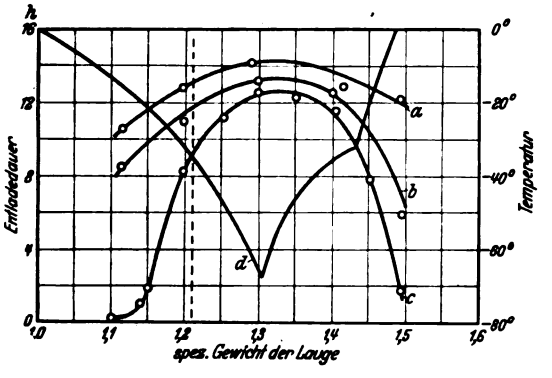


Abb. 10. Entladedauer bei $+20°$ (*a*), $-8°$ (*b*) und $-18°$ (*c*) in Abhängigkeit vom spezifischen Gewicht der Lauge; Erstarrungskurve der Kalilauge (*d*).

In die Abbildung ist weiter die Erstarrungskurve der Lauge eingetragen, sie zeigt, daß die eutektische Konzentration bei einem spezifischen Gewicht von 1,305 liegt, also gerade bei dem spezifischen Gewicht, das günstigstes Verhalten bei tiefen Temperaturen ergab. Das Sinken der beiden Enden der Entladekurve bei $-18\,°$ bis auf sehr kleine Werte ist darauf zurückzuführen, daß bei dieser Temperatur und bei spezifischen Gewichten von 1,15 und 1,5 sich bereits Eis bzw. feste KOH-Kristalle aus der Lauge abscheiden.

Um den Einfluß der erhöhten Konzentration auf die Lebensdauer des Akkumulators zu prüfen, wurden mit derselben Zelle bei einem spezifischen Gewicht der Lauge von 1,30 nacheinander 30 Ladungen und Entladungen vorgenommen, von denen die 3., 12., 18., 25. und 28. Entladekurve in Abb. 11 dargestellt sind. Innerhalb dieser gegen die gesamte Lebensdauer allerdings noch recht kurzen Betriebszeit wurde weder an der Entladekurve noch sonst ein nachteiliger Einfluß der erhöhten Konzentration auf die Zelle beobachtet. Die auftretenden Streuungen sind auf Zufälligkeiten zurückzuführen, die in gleicher Art auch bei einem Akkumulator normaler Konzentration auftraten, der zur Kontrolle ebenso oft geladen und entladen wurde.

Erwärmt man einen bei Zimmertemperatur geladenen und dann bei tiefer Temperatur bis auf eine geringe Spannung entladenen Akkumulator von normaler Laugenkonzentration wieder auf Zimmertemperatur, so steigt seine

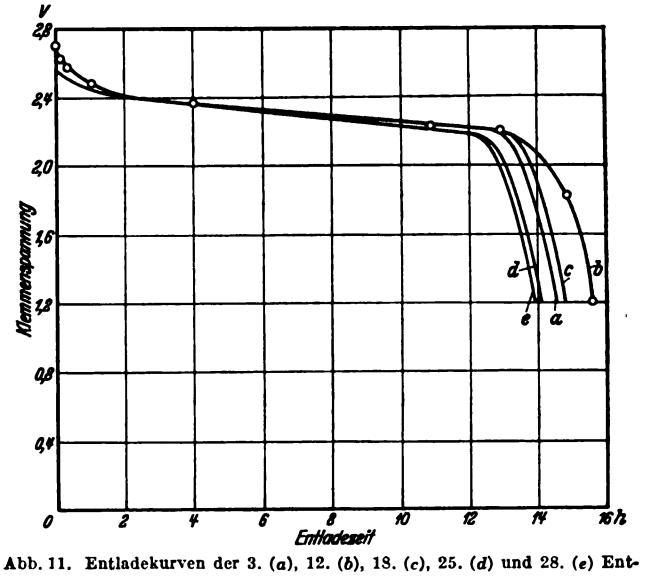


Abb. 11. Entladekurven der 3. (*a*), 12. (*b*), 18. (*c*), 25. (*d*) und 28. (*e*) Entladung desselben Akkumulators bei $\gamma = 1{,}3$ und $+20°$ C.

Spannung an, und er vermag den während der verkürzten Entladezeit bei tiefer Temperatur nicht entladenen Teil seiner Kapazität noch abzugeben. Eine solche Entladekurve zeigt Abb. 12. Anderseits wird auch die Ladekapazität bei $+20\,°$ C durch die erhöhte Laugenkonzentration gesteigert. Es ist aber im Interesse der Lebensdauer wahrscheinlich nicht zweckmäßig, diese erhöhte Ladekapazität in Anspruch zu nehmen; denn man beobachtet bei Überladungen schon bei normaler Konzentration eine Trübung des Elektrolyten, die sich bei hohen Konzentrationen erheblich verstärkt.

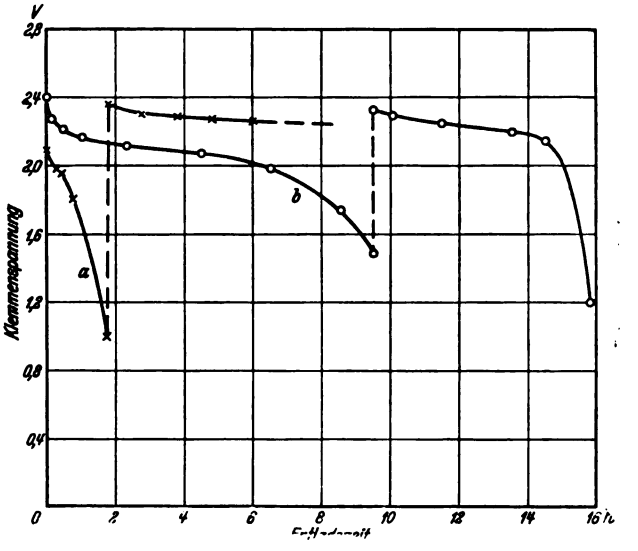


Abb. 12. Entladung eines bei $+20°$ geladenen Akkumulators bei $-20°$ und anschließende weitere Entladung nach Erwärmung auf $+20°$ bei den Konzentrationen $\gamma = 1{,}115$ (*a*) und 1,21 (*b*).

Lädt man dagegen einen Akkumulator normaler Konzentration ($\gamma = 1{,}21$) bei $-18\,°$ in vorgeschriebener Weise mit 4,5 A 7,5 h auf und bringt ihn dann auf Zimmertemperatur, so gibt er nur einen sehr geringen Bruchteil der Ladestrommenge wieder ab.

Digitized by Google

Amplitudenabhängige Verstärker*).

Von Dr.-Ing. W. Nestel, Berlin.

Übersicht. Während im üblichen Verstärkerbau strengste Amplitudenunabhängigkeit Grundforderung ist, werden hier Verstärker beschrieben, bei denen sich in gewollter Weise, mit bestimmten Zeitkonstanten behaftet, die Verstärkung abhängig von der Amplitude selbsttätig größer oder kleiner einstellt. Die Möglichkeiten, die sich dabei für Sonderzwecke der elektrischen Sprach- und Musikübertragung mit und ohne Draht bieten, werden beschrieben.

Wenn man, wie dies in der Elektro-Akustik üblich ist, unter dynamischem Verhältnis das Verhältnis der von einem Fortissimo erzeugten Spannung zu der von einem Pianissimo erzeugten Spannung definiert, so ist man bei der Rundfunkübertragung von einem Aufnahmeraum zu einem Rundfunksender derselben Stadt in der Dynamik begrenzt, und zwar nach oben durch die Übersteuerungsgrenze des Senders, nach unten dadurch, daß man auf der Empfängerseite mit einem gewissen Störpegel zu rechnen hat, der teils aus der Brummspannung vom Netzanschlußteil, teils aus einem hochfrequenten, über die Antenne zum Empfänger gelangenden Störspiegel besteht. In allen Ländern der Welt ist deshalb für den Rundfunk ein maximales dynamisches Verhältnis von 1 : 50 üblich. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich bei der Schallplattenherstellung.

Erreicht wird dies dadurch, daß die während der Darbietungen auftretenden sehr viel größeren dynamischen Verhältnisse durch einen für diese Aufgabe besonders geschulten Ingenieur, den sog. Tonmeister, nachgeregelt und auf das gewünschte Verhältnis gebracht werden. Da dieses Regeln von Hand aber natürlich recht willkürlich ist und da hiermit nur die Lautstärkenunterschiede längerer Zeiträume, etwa einiger Sekunden, gegeneinander ausgeregelt werden können, nicht aber die kleinsten Taktabschnitte schon, so erscheint eine Einrichtung wünschenswert, die vollkommen selbsttätig ohne irgendwelche Verzerrungen der Wiedergabe die Lautstärkenskala in einstellbarer Weise zusammenschiebt, und zwar in demselben Maße bei großen, bei mittleren und bei kleinen Lautstärken. Damit sind dann die Fehler in der Dynamik gegenüber dem Original viel kleiner zu halten als bei noch so geschickter Regelung von Hand.

Wie diese Aufgabe gelöst werden kann, soll im folgenden beschrieben werden. Da sie verhältnismäßig verwickelt ist, sollen zuerst einige einfachere Anwendungen von amplitudenabhängigen Verstärkern beschrieben werden. Ein anschauliches Beispiel geben die transozeanischen Rundfunkübertragungen mit kurzen Wellen. Ein in Berlin zur Aufführung kommendes Programm soll durch einen Kurzwellensender mit Hilfe einer Richtantenne nach Nordamerika gegeben werden. Dort wird es in einer hochwertigen Empfangsanlage aufgenommen, über Kabel den interessierten Rundfunksendern zugeleitet, die es dann auf Rundfunkwellen für die Hörer ihres Bezirks verbreiten. Wenn es mit nicht allzu großem technischem Aufwand gelänge, die anfangs vorhandene Dynamik von 1 : 50 für den aussendenden Kurzwellensender auf 1 : 10 zusammendrängen (Kompression) und umgekehrt auf der Empfangseite von 1 : 10 wieder auf 1 : 50 auseinanderzuziehen (Expansion), so würde sich bei den leisesten Stellen des Programms gegenüber einem als einigermaßen konstant angenommenen atmosphärischen Störpegel ein um 1 : 5 günstigeres Verhältnis erzielen lassen als bei normalem Betrieb.

Eine recht befriedigende Lösung dieser Aufgabe hat der Verfasser durch die in Abb. 1 schematisch dargestellte Anordnung gefunden: In einer Exponentialröhre ist bekanntlich durch Änderung ihrer Gittervorspannung die Verstärkung in sehr weiten Grenzen beeinflußbar. Die beiden in der Abbildung rechts gezeichneten Röhren mit ihren Kopplungselementen zeigen, wie eine solche Exponentialröhre zur Niederfrequenzverstärkung benutzt werden kann. Die notwendige Verschiebung der Gittervorspannung erfolgt über die links gezeichnete Röhre, die entweder in Audionschaltung mit zunehmender Amplitude eine Verschiebung in negativer Richtung oder in Richtverstärkerschaltung eine Verschiebung in positiver Richtung ergibt. Durch geeignete Bemessung und passende Betriebspannungen wird dafür gesorgt, daß sich in beiden Fällen eine möglichst weitgehende Linearität ergibt, denn nur so besteht die Aussicht, daß das Gerät als Expander die Wirkung des Kompressors mit geringen Fehlern wieder ausgleichen kann. Die Zeitkonstante des Regelvorgangs ist bestimmt durch den Gitterkondensator und den Gitterableitwiderstand der Exponentialröhre; das ergibt mit den angegebenen Größen etwa $^1/_{40}$ s. Es muß dies als günstiger Kompromiß zwischen den beiden Forderungen angesehen werden, daß einerseits die Regelung möglichst schnell erfolgen soll, und daß anderseits die tiefsten vorkommenden Frequenzen von dem Regelvorgang noch nicht beeinträchtigt werden.

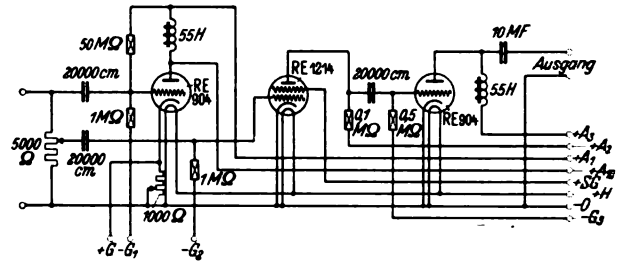


Abb. 1. Kompressor-Expander-Schaltung für transozeanische Kurzwellenübertragung.

Zur Untersuchung der Wirksamkeit der beschriebenen Schaltung wurden eine Reihe von Amplitudenabhängigkeitskurven zwischen Eingangs- und Ausgangspannung aufgenommen. Die erhaltenen Meßwerte sind in Abb. 2 für den Kompressor und in Abb. 3 für den Expander dargestellt. In Abb. 2 ergibt die Kurve *D* günstigste Kompression, das heißt, bei den ihr entsprechenden Arbeitsbedingungen erscheinen kleine Amplituden 1 : 2 verstärkt, größere Amplituden 1 : 0,84 geschwächt. Es erfolgt also ein Zusammendrängen der eingangs vorhandenen Dynamik im Verhältnis 2,45 : 1.

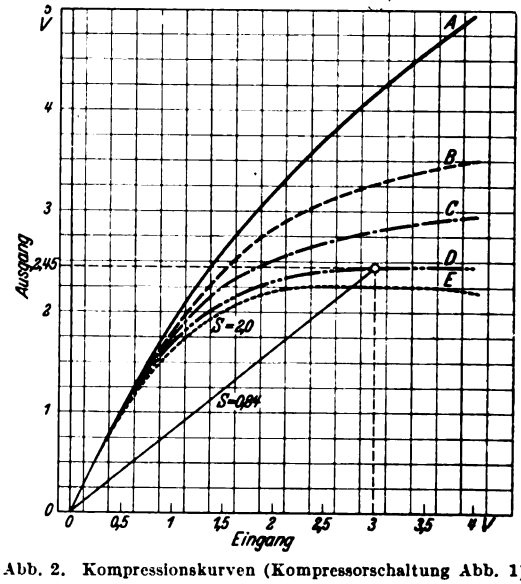


Abb. 2. Kompressionskurven (Kompressorschaltung Abb. 1).

Um zu entscheiden, entlang welcher Kurve der Abb. 3 die richtigste Expansion erfolgt, und um zu untersuchen, wie groß überhaupt die insgesamt auftretenden Amplitudenfehler sind, wurde das in Abb. 4 dargestellte graphische Verfahren benutzt. Entlang der linken Senkrechten, die die Lautstärkeskala darstellt, wurden verschiedene Werte herausgegriffen: 50 %, 20 %, 5 % und 2 % der maximalen Lautstärke (in Spannung). Nach dem Durchgang durch einen Kompressor entstehen daraus die auf der mittleren Senkrechten eingetragenen Amplitudenverhältnisse, die dann durch einen Expanderverstärker, der nach Kurve *C* der Abb. 3 arbeitet, auf die Ver-

*) Nach einer Dissertation des Verfassers, T. H. Berlin 1933.

Digitized by Google

hältnisse der rechten Senkrechten zurückgeführt werden. Die auftretenden Fehler sind durchweg geringer als 3 %, was bei der geringen Wahrnehmbarkeit von Amplitudenunterschieden durch das menschliche Ohr ohne irgendwelche Bedenken ist.

Das Abhören der gespielten Tonleiter nach einem Kompressor würde also ein Crescendo ergeben, das von dem Spielenden nicht beabsichtigt ist. Man kann also sagen, ein Kompressor dieser Art ergibt wohl eine unveränderte

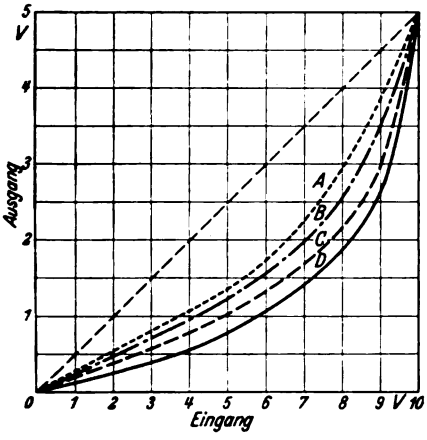


Abb. 3. Expansionskurven (Expander-Schaltung nach Abb. 1).

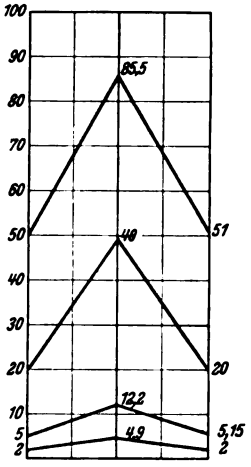


Abb. 4. Durchgangskurven Kompressor-Expander.

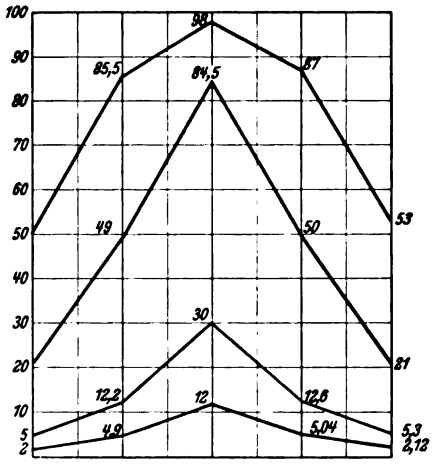


Abb. 5. Durchgangskurven für doppelte Kompression und Expansion.

Tritt zwischen Sender und Empfänger ein Störpegel auf, so wird dieser im Verhältnis 2,45 : 1 vermindert. Der Gewinn der Nutzspannung gegenüber der Störspannung entspricht einer Vergrößerung der Sendeleistung um das 6fache! Die dynamischen Verzerrungen der angegebenen Apparatur sind so gering, daß daran gedacht werden kann, eine doppelte Kompression und doppelte Expansion zu verwenden. Hierfür ergibt sich dann eine Durchgangskurve nach Abb. 5, die trotz der kleinen am Ende auftretenden Fehler von weniger als 6 % die Wirksamkeit des Verfahrens sehr deutlich veranschaulicht. Ein auftretender Störpegel wird im Verhältnis 6 : 1 herabgedrückt. Der Gewinn der Nutzspannung gegenüber der Störspannung entspricht einer 36fachen Senderleistung! Der deutsche Rundfunk-Kurzwellensender mit seinen 8 kW Antennenleistung enspricht damit einem 288 kW-Sender!

Die Wirksamkeit der Anordnung hat sich bei einer Reihe von Übertragungen von und nach Nordamerika ausgezeichnet bewährt. Auch ein anderer Versuch veranschaulicht die Arbeitsweise: Über eine Kompressoranordnung wurden Schallplatten aufgenommen, die dann über eine entsprechende Expanderschaltung wieder abgespielt wurden. Es ergab sich ein starkes Zurückdrängen des Nadelrauschens, das sich sehr vorteilhaft auswirkte.

Das Arbeiten mit den beschriebenen Schaltungen hat zu einer gewissen Beherrschung des Problems der Veränderung dynamischer Verhältnisse geführt. Man konnte mit dieser Grundlage an das Problem des „selbsttätigen Tonmeisters" herangehen. Als erster Versuch wurden verschiedene Darbietungen über eine Kompressoranordnung nach Abb. 1 gegeben und abgehört. Bei sämtlichen Darbietungen, sowohl Sprache als auch Musik, fiel auf, daß die Darbietungen nicht etwa verschlechtert, sondern nur verändert klingen. Die genauere Überlegung ergab zwei Fehler, die für die eben beschriebene Anwendung bei Kurzwellen-Übertragungen belanglos sind, die aber einer Verwendung zur selbsttätigen Lautstärkeregelung an Stelle des Tonmeisters hinderlich sind. In jedem Augenblick der Darbietung arbeitet der Verstärker der Kompressorschaltung auf einem Arbeitspunkt, der einwandfreie Verhältnisse, also auch völlige Erhaltung der Kurvenform der durchgehenden Spannungen gewährleistet. Nur der Verstärkungsgrad der Anordnung wechselt von Augenblick zu Augenblick. Nimmt man nun an, daß in einem Aufnahmeraum auf einem Flügel eine Tonleiter gespielt wird, wobei sämtliche Töne dem Ohr des Spielenden gleich laut erscheinen, so werden die vom Mikrophon abgegebenen Spannungen bei den verschiedenen Tönen verschieden groß sein, da ja das Ohr mit höher werdender Frequenz sehr viel empfindlicher ist. In Abb. 6 sind die von Kingsbury angegebenen Kurven gleicher Lautstärke in Abhängigkeit von der Frequenz bei verschiedenen Lautstärken angegeben. Die verschieden großen vom Mikrophon abgegebenen Spannungen werden den Kompressor verschieden stark beeinflussen. Die ganz tiefen Töne mit ihren großen Amplituden werden weniger verstärkt als die hohen Töne mit ihren kleineren Amplituden.

Wiedergabe jedes einzelnen Klanges (im eingeschwungenen Zustand), ergibt aber eine Veränderung der Klangübergänge.

Der zweite zu beobachtende Fehler entsteht daraus, daß kleine ankommende Amplituden die Lautstärkeregelung noch nicht betätigen, daß diese also alle mit gleicher Verstärkung durch die Apparatur gehen. Erst bei großen Amplituden setzt dann sehr schnell die Kompressorwirkung ein. Die Veränderung der dynamischen Verhältnisse wird deshalb sehr stark empfunden. In Abb. 7 sind auf einer Skala links die Eingangspannungen eines Kompressors in Prozenten dargestellt und rechts die daraus entstehenden Ausgangsamplituden (anderer Maßstab als in Abb. 4). Zwischen beiden ist jeweils die „Steilheit" der Kompression angegeben. Man sieht, daß von 0,1 ··· 20 % immer derselbe Steilheitsfaktor 2,45 bestimmend ist, der dann bei Amplituden über 20 % sehr schnell auf den Wert 1,0 bei 100 % zurückgeht.

Beide Fehler sind durch Abänderungen der Schaltung des Kompressors zu beheben. Der erstere dadurch, daß die Einstellung der in jedem Augenblick erforderlichen Verstärkung nicht von der in diesem Augenblick auftretenden größten Spannung bestimmt wird, sondern von dem in

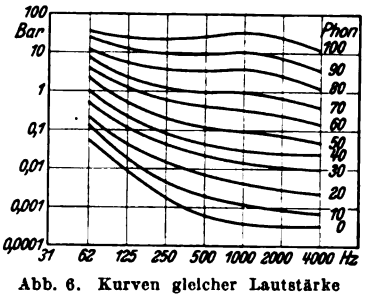


Abb. 6. Kurven gleicher Lautstärke nach Kingsbury.

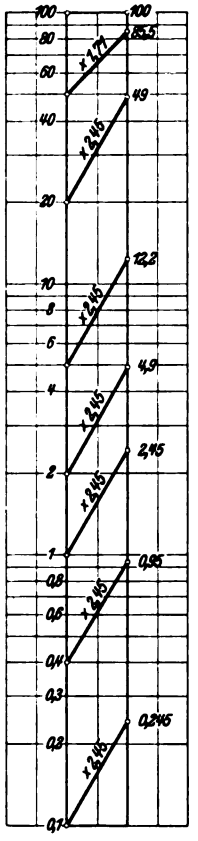


Abb. 7. Amplitudenveränderung durch einen Kompressor nach Abb. 1.

diesem Augenblick vom Ohr am lautesten empfundenen Ton, d. h., in den Weg, der die Regelung der Verstärkung ausführt, muß ein elektrisches „Ohrsieb" eingeschaltet werden, das dann die Verstärkung so beeinflußt, daß nicht nur die Kurvenform eines Klanges, sondern auch die Klangübergänge unverändert bleiben. Frequenzabhängigkeitskurven, die den Kingsbury-Kurven einiger-

Digitized by Google

maßen ähnlich sind, können durch einen Spannungsteiler erzeugt werden, der aus einem Kondensator und einem Widerstand besteht. Selbstverständlich ist die Frequenzabhängigkeitskurve eines solchen Spannungsteilers nur in ganz grober Annäherung die des Ohres. Trotzdem wurde das Versuchsgerät für die selbsttätige Lautstärkeregelung mit einem so einfachen „Ohrsieb" aufgebaut. Bei mittleren Lautstärken ergibt sich aus den Kurven gleicher Lautstärke, daß z. B. bei 30 Phon für den Ton 62 Hz ein 14mal größerer Schalldruck als bei 1000 Hz vorhanden sein muß, um den Eindruck gleicher Lautstärke hervorzurufen. Bei 50 Phon ist der Unterschied im Schalldruck 1 : 12. Die vom Mikrophon abgegebenen Spannungen entsprechen den Schalldrücken. Der als Ohrsieb gedachte Spannungsteiler sollte deshalb bei 1000 Hz eine 13mal größere Spannung ergeben als bei 62 Hz. Erreicht wird dies durch Verwendung eines Kondensators von 350 cm Kapazität in Reihe mit einem Widerstand von 1 MΩ.

Der zweite beobachtete Fehler, daß nämlich Spannungen bis zu 20 % der maximalen Lautstärke alle gleichmäßig verstärkt werden und die Kompressorwirkung nur bei großen Amplituden einsetzt, kann dadurch vermieden werden, daß zur Regelung der Verstärkung nicht wie bei Abb. 1 ein gewöhnliches Audion, sondern ein Audion verwendet wird, vor das eine eigene Kompressoranordnung geschaltet ist, damit schon ganz kleine Amplituden eine Änderung der Verstärkung der Exponentialröhre hervorbringen.

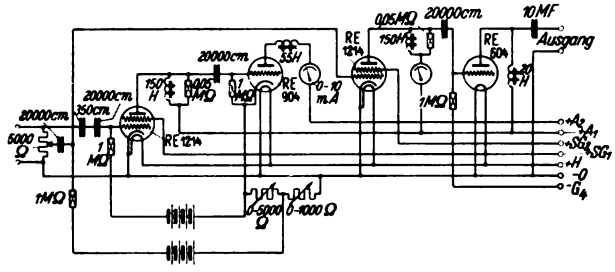


Abb. 8. Schaltbild der selbsttätigen Lautstärkeregelung.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte ergibt sich für das Versuchsgerät zur selbsttätigen Lautstärkeregelung ein Gesamtschaltbild nach Abb. 8. Es besteht aus einer Vierröhrenanordnung, bei der die beiden linksgezeichneten Röhren das Audion mit eigenem Kompressor darstellen. Durch die verschiedenen Einstellmöglichkeiten und die Wahl verschiedener Betriebspannungen sind eine große Zahl verschiedenartiger Arbeitsbedingungen möglich. Aus einer Reihe von Abhörversuchen, bei denen verschiedenartige Einstellungen und Betriebspannungen verwendet wurden, wurde eine Abgleichung gewählt, die dem Verfasser als Optimum erschien. Die meßmäßige Untersuchung der Amplitudenabhängigkeit in diesem Betriebszustand hat die in Abb. 9 dargestellten Verhältnisse ergeben. Es ergibt sich daraus zunächst, daß ganz kleine Amplituden 5,8mal so stark verstärkt werden wie die größten Amplituden. Daraus folgt, daß dynamische Verhältnisse von 1 : 300 vor der selbsttätigen Regelung auf 1 : 52 zusammengedrängt werden. Es ist nun keine zu große Forderung für Rundfunkdirigenten und Orchester, wenn von ihnen verlangt wird, nicht größere dynamische Verhältnisse als 1 : 300 hervorzurufen. Dann gelingt es, durch die beschriebene Anordnung selbsttätig die im Rundfunkbetrieb übliche Dynamik einzuhalten. Ganz kleine Amplituden werden nur bis zu 0,4 % gleichmäßig verstärkt. Schon über 0,4 % beginnt die langsame Verringerung der Steilheit der Amplitudenabhängigkeitskurve, die ziemlich gleichmäßig abnimmt, um bei 100 % wieder den Wert 1,0 zu erreichen. Zwischen nahe beieinanderliegenden Größen von Amplituden ist also die Veränderung der Dynamik sehr viel kleiner als bei der während des ersten Versuchs verwendeten Kompressoranordnung. Beispielsweise ist in Abb. 7 die Änderung der Kompressionssteilheit von 50 auf 100 % 1,71 : 1. In Abb. 9 ist sie nur 1,42 : 1. Die Beeinträchtigung des Hörbildes ist also auf das mögliche Mindestmaß herabgedrückt. Trotzdem bleibt noch eine gewisse Änderung des Hörbildes. Die sich durch die selbsttätige Lautstärkeregelung ergebende Änderung des Hörbildes ist zudem noch gänzlich andersartig als die sich aus der Tätigkeit des Tonmeisters heraus ergebende. Der Tonmeister stellt über längere Zeiträume eine gleichbleibende Verstärkung ein. Innerhalb dieser Zeiträume treten also die natürlichen dynamischen Verhältnisse auf. Nur unmittelbar vor einem Fortissimo regelt der Tonmeister die Verstärkung zurück oder vor einem Pianissimo herauf. In dem Moment des Einsetzens des Fortissimo oder des Pianissimo bleibt dann wieder der dynamische Sprung in sich gewahrt. Dem gegenüber erfaßt die selbsttätige Regelung ja jeden einzelnen Augenblick und verändert dauernd die Dynamik. Es ist nun noch eine völlig offene und ungeklärte Frage, welche der beiden Regelungsarten vom künstlerischen Standpunkt aus vorzuziehen wäre. Es ist deshalb auch noch nicht feststehend, ob die angegebene Bemessung schon das erreichbare Optimum darstellt oder ob nicht vielleicht durch andere Einstellung und Abgleichung vom künstlerischen Standpunkt aus befriedigendere Ergebnisse erzielt werden könnten. Als kleiner Nachteil der selbsttätigen Regelung muß erwähnt werden, daß während der Pausen der Darbietungen die selbsttätige Regelung sofort auf größtmögliche Verstärkung einstellt, daß also leise geflüsterte Worte oder Saalgeräusche, die bisher unbemerkt geblieben sind, nun in Erscheinung treten. Bei dem Reiß-Mikrophon ist es sehr nachteilig, daß während der Pausen die Regelung auf größte Verstärkung das Mikrophonrauschen sehr stark zum Ausdruck bringt. Wenn aus diesem Grunde eine Einführung derartiger Einrichtungen in den laufenden Rundfunkbetrieb noch nicht möglich ist, so kann doch auf eine schon jetzt vorteilhafte Anwendung hingewiesen werden. Die Kurzwellensender, die bisher die normal ausgesteuerten Rundfunkdarbietungen mit übernommen haben, können in Zukunft über eine solche selbsttätige Einrichtung betrieben werden, die dann für sie die für den Kurzwellenbetrieb wichtige kleinere Dynamik herstellt, ohne daß bei der Aufnahme für die Rundfunksender darauf Rücksicht genommen zu werden braucht. Die dann sich ergebende erheblich verbesserte Ausnutzung der Sender würde es in diesem Falle auch rechtfertigen, die Einrichtung zu verwenden, auch wenn es vom künstlerischen Standpunkt aus für noch nicht geklärt angesehen werden kann, ob die Art ihrer Regelung eine bemerkbare Beeinträchtigung der Güte ergibt. Nach Abb. 9 würde eine Rundfunkdarbietung mit der maximalen Dynamik von 1 : 50 (2 % : 100 %) zusammengedrängt auf 1 : 13 (7,7 % : 100 %). Das Pianissimo eines so ausgesteuerten Kurzwellensenders würde also dem Pianissimo eines 15mal stärkeren Senders in normalem Betrieb entsprechen, ohne daß wie bei dem zu Anfang beschriebenen Weg auf der Empfangseite die Dynamik durch besondere Expanderanordnungen beeinflußt werden müßte. Vielleicht wird es sich auch ermöglichen lassen, derartige Einrichtungen in den Betrieb einzuführen bei Leitungsübertragungen auf sehr große Entfernungen. Die Aufnahme der Darbietungen wird dann mit der für den Ortssender möglichen großen Dynamik ausgesteuert, die durch die selbsttätige Lautstärkeregelung für das abgehende Fernkabel auf die durch die Leitungsgeräusche bedingte kleinere Dynamik zusammengedrängt wird.

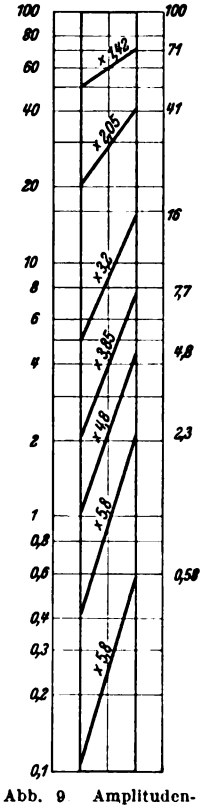


Abb. 9 Amplitudenveränderung durch die Lautstärkeregelung (selbsttätige).

Die beiden behandelten Geräte: die Kompressor-Expander-Schaltung für transozeanische Kurzwellenübertragungen und der „selbsttätige Tonmeister", sind nur zwei herausgegriffene, besonders anschauliche Beispiele der Verwendungsmöglichkeiten amplitudenabhängiger Verstärker. Aus ihren vielversprechenden Eigenschaften und ihrer technischen Einführung darf deshalb darauf geschlossen werden, daß amplitudenabhängige Verstärker in Zukunft in der Technik der elektrischen Sprach- und Musikübertragung eine nicht unwichtige Rolle zu spielen berufen sind.

Digitized by Google

Der Zins im Verkaufspreis elektrischer Arbeit.

Von Erich Krause, Freiburg i. Br.

Übersicht. Es wird das Vorherrschen des Fremdkapitals in der Elektrizitätswirtschaft beleuchtet und der Zins als Selbstkostenelement der elektrischen Arbeit besprochen.

In keinem Wirtschaftszweige ist die Bedeutung des Kapitalzinses so groß wie in der Elektrizitätswirtschaft. Sowohl bei den privaten Werken wie den unter Beteiligung von Staat oder Gemeinden errichteten wird in erheblichem Maße mit Leihkapital gearbeitet. Im Zeitpunkte der Errichtung der Werke verhält sich das Eigenkapital zum geliehenen Kapital bei den privaten Werken durchschnittlich etwa wie 1 : 2 und bei den öffentlichen Unternehmungen und den öffentlich-rechtlichen Zweckverbänden etwa wie 1 : 5. Mit zunehmendem Alter der Werke verschiebt sich dieses Verhältnis aus den unten erörterten Gründen; der Anteil des Fremdkapitals wird von Jahr zu Jahr kleiner. Verstärkt wurde der Rückgang des Leihkapitals bei den Werken, die im Auslande Anleihen aufgenommen haben, durch die beträchtliche Entwertung von Dollar und Pfund in den letzten zwei Jahren.

Wie bedeutsam die Rolle des Fremdkapitals in der Elektrizitätswirtschaft trotz der Fremdwährungsbewegung und trotz der Wertänderungen infolge der Umstellung der Papiermarkanleihen auf Reichsmark (nach Einführung der Festwährung) ist, zeigen deutlich die Verhältnisse bei den Elektrizitätswerken, die in Form einer Aktiengesellschaft betrieben werden. Unter Zugrundelegung der Zahlen, die in den Vierteljahrsheften zur Statistik des Deutschen Reiches für das Jahr 1932 veröffentlicht wurden, kann das Fremdkapital der vom Stat. Reichsamt erfaßten 136 Werke, in denen aber rund 97 % des Nominalkapitals aller deutschen Elektrizitätswerks-Aktiengesellschaften investiert sind, gegenwärtig auf 2,8 Mrd RM — in denen sich Auslandsanleihen von rund 800 Mill RM befinden — geschätzt werden. Das Eigenkapital dieser 136 Werke beträgt z. Z. rund 2,4 Mrd RM, es verhält sich also zum Fremdkapital etwa wie 4 : 4,75.

Die Gepflogenheit der Elektrizitätswirtschaft, die Baukosten der Betriebsanlagen vorwiegend mit Anleihen zu finanzieren, beruht auf dem Umstand, daß mit der fortschreitenden Abnutzung der Betriebsanlagen, die in den Stromverkaufspreis eingerechnet ist, das gesamte Anlagekapital von Jahr zu Jahr wieder flüssig wird. Da die freigewordenen Beträge selten im eigenen Betriebe wieder erneut investiert werden können, wird für die Anleihen bereits bei der Begebung eine planmäßige Tilgung vorgesehen, damit es nicht notwendig wird, von Jahr zu Jahr betriebsfremde Geldunterbringungsmöglichkeiten zu suchen. Die Anlagenabnutzung und die wirtschaftlich vorteilhafte planmäßige Kapitalrückzahlung decken sich also im großen ganzen miteinander und so erscheint die zur Gewohnheit gewordene Verteilung des Kapitalbedarfs für den Bau der Anlagen auf eigene und fremde Schultern als eine zweckmäßige Finanzierungsform.

Nun gehören Elektrizitätswerke zu jener Gattung von gewerblichen Betrieben, in deren Wirtschaftsrechnung der Kapitaldienst eine besonders große Rolle spielt. Absolut und relativ werden erhebliche Beträge für den Bau der Betriebsanlagen aufgewendet. Die hiermit verbundenen großen Zinslasten sind um so beachtlicher, weil der Kapitalumschlag recht langsam vor sich geht. Im Gegensatz zu anderen Industriezweigen setzt die Elektrizitätswirtschaft ihr Kapital erst in mehrjährigen Perioden um. Elektrizitätswerke mit Dampferzeugung brauchen etwa 3 ··· 5 Jahre, Wasserkraftwerke etwa 6 ··· 8 Jahre. Diese ungünstige Umschlagziffer also ist es, die dem Kapitaldienst der Werke große Bedeutung verleiht und darum verdient die Frage, mit welchen Zinssätzen in der Selbstkostenrechnung gearbeitet werden muß, sorgfältige Untersuchung.

Bevor der Zinsfuß erörtert wird, ist noch zu klären, welches Kapital in der Selbstkostenrechnung mit Zinsansprüchen auftritt. Die Betriebswirtschaftslehre unterscheidet individuelle und objektive Selbstkosten. Individuelle Selbstkosten enthalten natürlich nur die für Anleihen und Darlehen wirklich gezahlten Zinsen. Objektiv richtig dagegen sind die Zinsen erst angesetzt, wenn sie so berechnet werden, als wäre das ganze im Betriebe arbeitende Kapital geliehen. Die Herkunft des Kapitals ist ja für seine Ausnutzung im Werke belanglos, denn die Größe des Ertrages wird nicht durch die Kapitalquellen bestimmt. Im Betriebe ist das gesamte werbende Kapital eine einheitliche Masse, dazu bestimmt, der Bereitstellung elektrischer Arbeit zu dienen. Von zwei gleichaltrigen mit gleicher Leistungsfähigkeit ausgestatteten und dem Durchschnittserlös je kWh nach gleichwertigen Absatz erzielenden Werken würde, wenn die Berücksichtigung von festen Zinsen auf das Eigenkapital unterbliebe, jenes Werk den größeren Ertrag haben, welches das größere Aktienkapital besitzt, während in Wirklichkeit beide Werke einen gleich großen finanziellen Erfolg haben müßten.

Individuelle Selbstkosten müssen immer als Beurteilungsgrundlage ausscheiden, wenn ein objektiver Vergleich verlangt wird, z. B. ein Selbstkostenvergleich zwischen zwei Elektrizitätswerken mit verschiedenem spezifischen Wärmeverbrauch. Für einen derartigen Zweck handelt es sich darum, eine Grundlage für die Berechnung der Selbstkosten zu finden, die für beide Werke dieselbe ist, nach der also die Selbstkosten zwar nicht zahlenmäßig, wohl aber grundsätzlich nach ihrer Zusammensetzung aus einzelnen Komponenten, gleich sind. Diese Grundlage ist nur dann vorhanden, wenn von den individuellen Verschiedenheiten der Werke in bezug auf ihre Kapitalgrundlage abgesehen und von rein objektiven Voraussetzungen ausgegangen wird.

Für eine objektiv richtige Selbstkostenrechnung ist das gesamte für die Stromerzeugung und Stromverteilung arbeitende Kapital (das durch die Herstellungskosten zuzüglich der Vorbereitungs- und Bauleitungskosten und der Grundstückskaufpreise abzüglich der Abschreibungen dargestellt wird) in Leihkapital und Eigenkapital zu zerlegen. Für das Leihkapital wird der tatsächlich gezahlte und für das Eigenkapital ein angemessener Zins angesetzt. Die Untersuchung erstreckt sich jetzt auf die Frage, welcher Zinssatz für das Eigenkapital angemessen ist. Vor dem Kriege bot diese Frage keine Schwierigkeiten. Man hatte an dem „landesüblichen" Zinsfuß einen Anhaltspunkt. Landesüblich waren damals 4 %, denn dieser Zinsfuß entsprach der Verzinsung der deutschen Staatsanleihen, die nach einer Zusammenstellung über die Berliner Durchschnittskurse der 3½ % Reichsanleihe in den letzten 23 Vorkriegsjahren von weniger als 3½ % auf 4 % gestiegen war.

Zur Zeit ist es nicht möglich, aus dem deutschen Rentenmarkt den landesüblichen Zinsfuß zu entnehmen. Zwar fehlen öffentliche Anleihen mit festen Zinssätzen nicht. Die gegenwärtigen Verhältnisse auf dem deutschen Wertpapiermarkt bieten aber noch nicht das Bild eines Ausgleichs von Angebot und Nachfrage, aus dem der landesübliche Zinsfuß ermittelt werden kann. Indessen wird man nach der Erklärung der Reichsregierung bei Auflegung der „Reichsanleihe von 1934", daß der Zins von 4 % als der für die Zukunft allgemein anzustrebende Satz anzusehen ist, erwarten können, daß dieser Satz von 4 % auch in absehbarer Zeit der landesübliche sein wird[1]).

Ist nun der Zinsfuß von 4 % jener, mit dem in der Selbstkostenrechnung für das Eigenkapital gerechnet werden sollte? Diese Frage muß verneint werden. Eine Beschränkung auf den landesüblichen Zinsfuß würde die Einsatzbereitschaft und die unterschiedliche Risikobelastung beider Kapitalarten unberücksichtigt lassen. Es ist offenbar, daß dem Eigenkapital ein höherer Zinsfuß gebührt als hypothekarisch gesicherten Schuldverschreibungen. Ein Zuschlag von 1 % auf den landesüblichen Zinsfuß ist durchaus vertretbar. Gegen eine stärkere Erhöhung indessen spricht, daß Elektrizitätswerke, weil ihnen Privilegien eingeräumt sind (Alleinverkaufsrecht, Ausschließlichkeitsrecht in der Straßen- und

[1]) Dr. H. Rittershausen, Privatdozent an der Universität Frankfurt a. M., hat sich in seinem für die Bankenquete 1933 erstatteten Gutachten bezüglich der künftigen Zinsentwicklung sehr zuversichtlich geäußert. Er rechnet für das nächste Jahrzehnt eher mit einem Übergang von einem 4 % Landeszins auf 3 oder 2 % als mit einer Wiederheraufsetzung des durch die Konversion gesenkten Zinsfußes von 4 % auf 5 oder 6 %.

Digitized by Google

Wegebenutzung für die Stromverteilung) keinen Anspruch darauf haben, auf dem Wege der Selbstkostenrechnung und der sich hierauf aufbauenden Tarifgestaltung Sicherstellung eines Mehrzinses zu erwarten, der lediglich Ziel einer umsichtigen Geschäftsführung sein kann. Die Elektrizitätswirtschaft muß in ihrer Zinsenkalkulation gemeinwirtschaftliche Ideen voranstellen und daran denken, daß hoher Zinsertrag nur in einer ungeregelten und schwachen Wirtschaft möglich ist; daß sie gleichzeitig selbst in erheblichem Umfange Schuldner ist und aus einem mäßigen Zinsniveau selbst wieder Vorteile zieht.

Die Begrenzung des Zinsfußes auf 5 % forderte im neuen Vorstand des Central-Verbandes des deutschen Bank- und Bankiergewerbes auch Dipl.-Ing. Werner Daitz (NSDAP). Seine programmatischen Ausführungen in der vorjährigen Hauptversammlung des Verbandes leitete er mit folgenden Worten ein: „Eine uralte Erbweisheit unserer Vorfahren, die bisher in jedem Wirtschaftssystem richtig war, über die man sich aber glaubte in den verflossenen 15 Jahren hinwegsetzen zu können, besagt, daß die Steuern nicht über den Zehnten und die Zinsen nicht über den halben Zehnten steigen dürfen. Denn sonst sind beide nicht mehr Erhalter, sondern Verzehrer der Substanz."

Natürlich ist hiermit nicht zum Ausdruck gebracht, daß die Zinsrate von 5 % das Höchstmaß des Ertrages des Unternehmens bezeichnen soll, da dann zwischen dem Ertrag des schaffenden Kapitals und dem des Leihkapitals kein Gefälle bestehen und dem Privatkapital kein Anreiz zur Betätigung gesichert sein würde. Nach den Verlautbarungen maßgebender Regierungstellen soll der Staat die Wirtschaft zwar überwachen, aber nicht selbst Betriebsunternehmer sein. Der Privatinitiative soll Bewegungsmöglichkeit belassen werden. Das bedeutet, daß Erträge erwirtschaftet werden dürfen, die über den Zinsfuß des Leihkapitals hinausgehen.

Elektrisierung der Linie Bône nach Qued-Kébérit der algerischen Staatsbahnen[1]).

Die 164 km lange Linie dient der Beförderung von Erzen aus den Gruben zu Quenza und Bou-Khadra und von Phosphatkalk aus den Steinbrüchen zu Kouif. Man rechnet für die nahe Zukunft mit einer Erzbeförderung von 2,5 Mill t, einschließlich des Kalksteintransports mit 4 Mill t im Jahr[2]). Die Linie (Abb. 1) ist eingleisig und hat auf der Strecke zwischen Duvivier und Qued-Kébérit auf 108 km Länge viele Tunnel in Kurven und starke Steigungen, in einem Fall auf 11 km Länge 25 ‰. Auf dieser letzteren Steigung war man mit zwei Dampflokomotiven von je 88 t Adhäsionsgewicht bei Zügen von 720 t mit einer Fahrgeschwindigkeit von 15 km/h an der Grenze des Verkehrs angelangt. Die schwierige Belüftung der Tunnel hinderte, noch stärkere Zugmittel zu verwenden. So mußte man erwägen, bei Beibehaltung des Dampfbetriebes die Linie doppelgleisig auszubauen oder auf günstigeres Längenprofil umzulegen, oder die bestehende Linie zu elektrisieren, um gleichzeitig größere Tonnenleistung und Zuggeschwindigkeit zu erreichen. Man entschied sich daher für die Elektrisierung, da die elektrischen Lokomotiven höhere Zugkraft und Geschwindigkeit auf den Steigungen ermöglichen und keine Lüftungschwierigkeiten in den Tunnels bereiten; ferner war es möglich, auf den langen Gefällen durch Abbremsung der beladenen Züge einen Teil der Energie zurückzugewinnen.

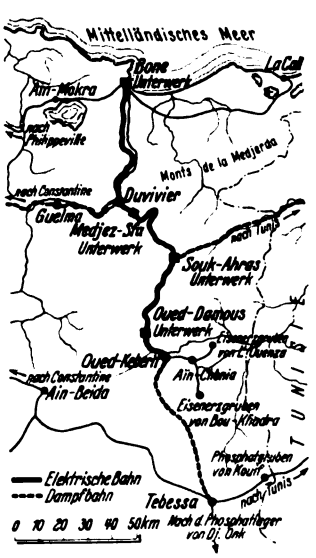


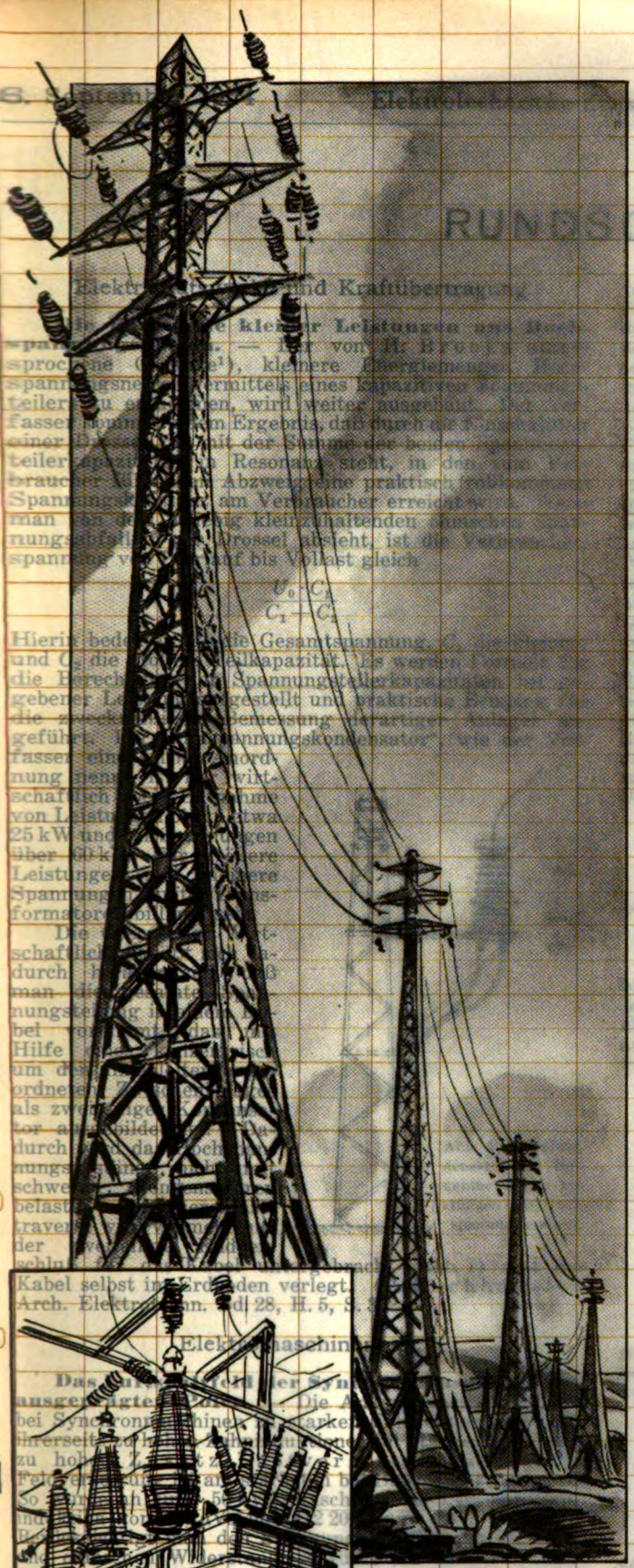
Abb. 1. Eisenbahnlinie Bône—Tebessa.

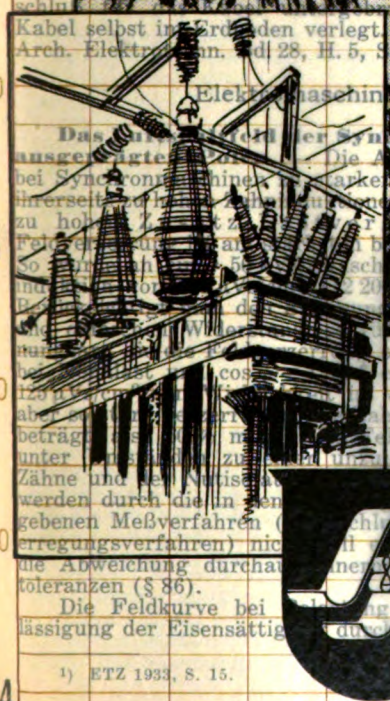
Seit Juli 1933 wird die Linie mit Gleichstrom von 3000 V nach dem Vorbild in Marokko betrieben. Auch wurde die Spannung von 3000 V gegen nur 1500 V gewählt, um geringeren Stromaufwand in den Kurven auf der Strecke mit 25 ‰ zu haben. Die elektrische Energie wird in einem Wärmekraftwerk in Bône mit eingeführter Kohle erzeugt. Später dürfte auch Wasserkraftstrom aus einer Talsperre in der Gegend von Constantine in Frage kommen. Das Kraftwerk enthält 4 Dampfturbinen-Drehstromgeneratoren zu je 10 500 kVA bei 5500 V, die für die Fernleitung nach den 3 Unterwerken zwischen Duvivier und Qued-Kébérit auf 90 kV erhöht wird. In den Unterwerken sind im Anschluß an Transformatoren 90 000/5500 V Motorgeneratoren von je 2500 kW aufgestellt, die aus einem Synchronmotor mit 2 Generatoren zu je 1500 V in Reihe bestehen. Man hat diese Form der Stromwandlung vornehmlich in Hinblick auf die Stromrückgewinnung auf dieser gefällereichen Strecke gewählt, während für den ersten eben verlaufenden Linienteil von Bône bis Duvivier in Bône ein Unterwerk mit Quecksilberdampf-Gleichrichtern zu je 2000 kW vorgesehen ist. Alle Unterwerke werden selbsttätig betrieben. Die Fahrdrahtleitung liegt in Kettenaufhängung mit selbsttätiger Nachspannregelung auf eisernen Masten. In ähnlicher Weise sind die Hochspannungs-Aluminiumkabel zu den Unterwerken verlegt. Die Lokomotiven mit 115 t Gewicht haben 2 dreiachsige Drehgestelle mit einem fremdgelüfteten Motor an jeder Achse, so daß das gesamte Gewicht zur Adhäsion ausgenutzt wird. Die gesamte Stundenleistung der Motoren beträgt 2400 PS. Gewickelt sind sie für 1500 V, so daß sie zu 6 in Serie, zu je 3 in Serie-parallel und zu je 2 parallel geschaltet werden können. Ein Motorgenerator zu 3000 V treibt außer den Lüftern eine Erregermaschine mit wechselnder Spannung, mit der das Magnetfeld der Motoren erregt wird, wenn es sich um eine Bremsung mit Stromrückgewinnung handelt. Die Motoren laufen dann als Generatoren mit unabhängiger Erregung und können in Serie oder in Serie-parallel geschaltet werden. Die pneumatische Steuerung wird mit Schwachstrom aus einer Akkumulatorenbatterie betätigt. Die höchste Zugkraft am Radumfang einer Lokomotive ist 21 000 kg, ihre höchste Bremswirkung bei Stromrückgewinnung 19 000 kg. Züge von 840 t werden im allgemeinen mit einer Lokomotive befördert, nur im vorher bereits erwähnten Streckenteil von 11 km Länge mit einer Steigung von 25 ‰ ist noch eine zweite Lokomotive erforderlich, wobei die Züge diese Steigung mit 35 km/h befahren, also einen erheblichen Vorteil gegenüber dem Dampfbetrieb haben. Auf den Gefällen genügt die Bremsung durch Stromrückgewinnung unter geringer Anwendung der Luftbremse, die zum Halten der Züge voll in Wirkung tritt. Bei einem monatlichen Verbrauch von etwa 1 300 000 kWh hat die zurückgelieferte Energie allerdings niemals mehr als 17 000 kWh im Monat betragen. Der Betrieb arbeitet mit der erwarteten Wirtschaftlichkeit. Die Fahrgeschwindigkeit der Lokomotiven ist 75 km/h und sinkt auf der Gebirgstrecke infolge der zahlreichen Krümmungen, deren Halbmesser häufig bis auf 250 m herabgeht, auf 55 bis 60 km/h.

Bei dem mit 2,5 Mill t im Jahre angenommenen Verkehr ist der Zugdienst durch Züge von 1400 t Anhängelast mit Doppelbesetzung der Lokomotiven (eine an der Spitze, und eine in der Mitte des Zuges) über die ganze Strecke vorgesehen. Auf der Steigung mit 25 ‰ macht sich noch eine Nachschublokomotive erforderlich. Auf Gefällen wird die Stromrückgewinnung zur Abbremsung von 700 t Last je Maschine genügen. *Pge.*

1) Vgl. ETZ 1930, S. 473.
2) V. Nicolet, Rev. gén. Éectr. Bd. 35, S. 191.

Digitized by Google





Allen Spannungen gewachsen . . .

Auch der großartigste Registrier-Apparat mit all seiner Präzision kann nur dann seine eigentliche Aufgabe richtig erfüllen, wenn das für ihn benutzte Registrier-Papier die gleiche Zuverlässigkeit besitzt: Ein entscheidender Grund, stets das absolut zuverlässige S. & S.-Registrier-Papier zu verwenden, das aus erprobtem Papier hergestellt, mit messerscharfer Genauigkeit abläuft.

Registrier-Papiere

» garantiert zuverlässig «

CARL SCHLEICHER & SCHÜLL · DÜREN / RL.

Digitized by Google

VSV Nr. 192. 1. 7. 34. 34

Gedruckt auf unserem Registrier-Papier Nr. 333: 31

Wegebenutzung für die Stromverteilung) keinen Anspruch darauf haben, auf dem Wege der Selbstkostenrechnung und der sich hierauf aufbauenden Tarifgestaltung Sicherstellung eines Mehrzinses zu erwarten, der lediglich Ziel einer umsichtigen Geschäftsführung sein kann. Die Elektrizitätswirtschaft muß in ihrer Zinsenkalkulation gemeinwirtschaftliche Ideen voranstellen und daran denken, daß hoher Zinsertrag nur in einer ungeregelten und schwachen Wirtschaft möglich ist, daß sie gleichzeitig selbst in erheblichem Umfange Schuldner ist und aus einem mäßigen Zinsniveau selbst wieder Vorteile zieht.

Die Begrenzung des Zinsfußes auf 5 % forderte in neuen Vorstand des Central-Verbandes des deutschen Bank- und Bankiergewerbes auch Dipl.-Ing. Werner Daitz (NSDAP). Seine programmatischen Ausführungen in der vorjährigen Hauptversammlung des Verbandes leitete er mit folgenden Worten ein: „Eine uralte Erbweisheit unserer Vorfahren, die bisher in jedem Wirtschafts-

Allen Spannungen gewachsen . . .

Elektrisierung der Linie Bône nach Qued-Kebérit der algerischen Staatsbahnen[1].

Die 164 km lange Linie dient der Beförderung von Erzen aus den Gruben zu Quenza und Bou-Khadra und von Phosphat aus den Steinbrüchen zu Kouif. Man rechnet im Jahr[2]). Die Linie (Abb. 1) ist eingleisig und hat auf der Strecke zwischen Duvivier und Qued-Kébérit auf 108 km einen Tunnel zu durchfahren. Auf dieser letzteren Steigung war man mit zwei Dampflokomotiven von je

Fahrgeschwindigkeit von 15 km/h an der Grenze des

Tunnel hinderte, noch stärkere Zugmittel zu verwenden oder die bestehende Linie zu elektrisieren, um gleichhöhere Zugkraft und Geschwindigkeit auf den Steikeiten in den Tunnels bereiten; ferner war es möglich, auf den langen Gefällstrecken einen Teil der Energie zurückzugewinnen.

Seit Juli 1933 wird die Linie mit Gleichstrom von 3000 V nach dem Vorbild in Marokko betrieben. Auch wurde die Spannung von 3000 V gegen nur 1500 V gewählt, um geringeren Stromaufwand in den Kurven auf der Strecke mit 2,5 % zu haben. Die elektrische Energie wird in einem Warmekraftwerk in Bône mit eingeführter Kohle erzeugt. Später dürfte auch Wasserkraftstrom aus einer Talsperre in der Gegend von Constantine in Frage

Fernleitung nach den 3 Unterwerken zwischen Duvivier und Qued-Kébérit auf Stahlmasten verlegt. In den Unter-

[1]) Vgl. ETZ 1930, S. 473.

[2]) Y. Nicolet, Rev. gén. des ch. de f. 1933, 2. Sem. S. 481.

Tebessa.

bergstrecke infolge der Halbmesser häufig bis 60 km/h.

Bei dem mit 2,5 Mill. Verkehr ist der Zugdienst mit Doppelbesetzung der Lok und eine in der vorgesehen. Auf macht sich noch derlich. Auf Gefällen

Auch der großartigste Registrier-Apparat mit all seiner Präzision kann nur dann seine eigentliche Aufgabe richtig erfüllen, wenn das für ihn benutzte Registrier-Papier die gleiche Zuverlässigkeit besitzt: Ein entscheidender Grund, stets das absolut zuverlässige S. & S.-Registrier-Papier zu verwenden, das aus erprobtem Papier hergestellt, mit messerscharfer Genauigkeit abläuft.

Registrier-Papiere

» garantiert zuverlässig «

CARL SCHLEICHER & SCHÜLL · DÜREN / RH.

Gedruckt auf unserem Registrier-Papier Nr. 333 : 31

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Die Entnahme kleiner Leistungen aus Hochspannungsnetzen. — Der von H. Brooks ausgesprochene Gedanke[1]), kleinere Energiemengen Hochspannungsnetzen vermittels eines kapazitiven Spannungsteilers zu entnehmen, wird weiter ausgebaut. Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß durch die Einschaltung einer Drossel, die mit der Summe der beiden Spannungsteilerkapazitäten in Resonanz steht, in den zum Verbraucher führenden Abzweig eine praktisch vollkommene Spannungskonstanz am Verbraucher erreicht wird. Wenn man von dem beliebig kleinzuhaltenden ohmschen Spannungsabfall in der Drossel absieht, ist die Verbraucherspannung von Leerlauf bis Vollast gleich

$$\frac{U_0 \cdot C_1}{C_1 + C_2}$$

Hierin bedeuten U_0 die Gesamtspannung, C_1 die kleinere und C_2 die größere Teilkapazität. Es werden Formeln für die Berechnung der Spannungsteilerkapazitäten bei gegebener Leistung aufgestellt und praktische Beispiele für die zweckmäßigste Bemessung derartiger Anlagen angeführt. Der „Umspannungskondensator", wie der Verfasser eine solche Anordnung nennt, ist nur wirtschaftlich bei Entnahme von Leistungen bis zu etwa 25 kW und für Spannungen über 60 kV. Für größere Leistungen und kleinere Spannungen dürften Transformatoren billiger sein.

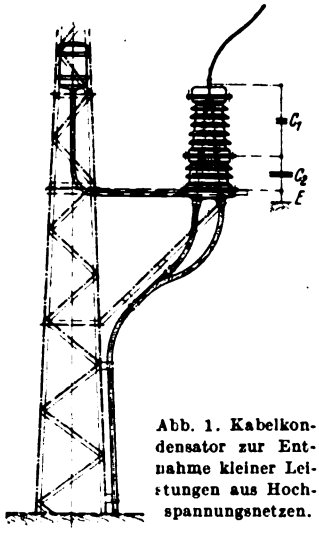


Abb. 1. Kabelkondensator zur Entnahme kleiner Leistungen aus Hochspannungsnetzen.

Die Grenze der Wirtschaftlichkeit läßt sich dadurch heraufsetzen, daß man die gesamte Spannungsteilung in einem Kabel vornimmt, das mit Hilfe eines konzentrisch um den Innenleiter angeordneten Zwischenbelages als zweiteiliger Kondensator ausgebildet ist. Dadurch wird das Hochspannungsgestänge nicht mit schweren Kondensatoren belastet. Auf einer Masttraverse wird vielmehr nur der zweiteilige Endverschluß für das Kabel untergebracht (Abb. 1) und das Kabel selbst im Erdboden verlegt. (P. Hochhäusler, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 5, S. 302.)

Elektromaschinenbau.

Das Luftspaltfeld der Synchronmaschinen mit ausgeprägten Polen. — Die Ankerrückwirkung führt bei Synchronmaschinen zu starken Feldverzerrungen, die ihrerseits zu hohen Zahninduktionen im Ständer und damit zu hohen Zusatz-Lastverlusten führt. Diese Feldverzerrung ist am stärksten bei Betrieb mit $\cos\varphi = 1$. So wurde an einer 50 kVA-Maschine eine Leerlauf-Zahninduktion von 122 μVs/cm² (12 200 Maxw/cm²) gemessen. Berücksichtigt man den Spannungsabfall durch Streuung und ohmschen Widerstand, so führt die übliche Berechnungsart, die die Feldverzerrung nicht in Rechnung setzt, bei Nennlast und $\cos\varphi = 1$ auf eine Zahninduktion von 125 μVs/cm². In Wirklichkeit ist das Feld der Maschine aber so stark verzerrt, daß die Zahninduktion 200 μVs/cm² beträgt, also 60 % mehr. Die Feldverzerrung kann also unter Umständen zu einer unzulässigen Erhitzung der Zähne und der Nutisolation führen. Diese Zusatzverluste werden durch die in den R.E.M. § 62, Abs. 1 u. 2, angegebenen Meßverfahren (Kurzschlußverfahren bzw. Übererregungsverfahren) nicht voll erfaßt. Jedoch hält sich die Abweichung durchaus innerhalb der Wirkungsgradtoleranzen (§ 86).

Die Feldkurve bei Belastung wird unter Vernachlässigung der Eisensättigung durch Überlagerung des von der Erregerdurchflutung und des von der Ständerdurchflutung erregten Feldes erhalten. Das Feld der Erregerdurchflutung ist aus den Abmessungen der Maschine nach dem Lehmannschen Quadratmaschenverfahren leicht zu bestimmen[1]). Bezüglich der Ankerdurchflutung beschränkt man sich zweckmäßig auf die Untersuchung des Feldes der AW-Druck-Grundwelle, deren Lage und Größe dem Erregerdiagramm der Maschine entnommen werden kann. Für dieses Ankerfeld weist der Verfasser auf analytischem Wege die Zulässigkeit folgender Näherungskonstruktion nach: Man bestimme nach dem Lehmannschen Quadratmaschenverfahren zunächst das Feld, das auftritt, wenn das Potential längs der Bohrung konstant = 1 und längs der gesamten Läuferfläche konstant = 0 ist. Die Breite der Feldröhren beim Austritt aus der Bohrung sei a. a ist in der Polmitte gleich dem Luftspalt und nimmt nach der Pollücke hin zu. Der Wert $1/a$ wird als Leitfähigkeit bezeichnet. Die Normalkomponente der Induktion am Bohrungsumfang B_n, die die Ordinate der Feldkurve der Ankerdurchflutung darstellt, ist dann $B_n = \Pi \cdot$ AW-Druck $\cdot$ Leitfähigkeit. ($\Pi = 0{,}4\,\pi \cdot 10^{-8}$ = Induktionskonstante in H/cm, B_n in Vs/cm²!) Das Verfahren hat den Vorteil, daß aus einem Feldbild mit einfachen Randbedingungen die Leitfähigkeitskurve gewonnen wird, die für alle Betriebszustände zugrunde gelegt werden kann. (W. Putz, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 5, S. 283; Dissertat. T. H. Berlin 1933.)

Meßgeräte und Meßverfahren.

Prüfungen und Beglaubigungen. — Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt erläßt folgende

„Bekanntmachung.[2])

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, sind die folgenden Stromwandlerformen zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihnen die beigesetzten Systemzeichen zuerteilt worden:

I. System $\overline{28}$, Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, die Formen ADQ 42a, ADQ 42b, ADQ 42c, ADQ 64a, ADQ 64b, ADQ 64c, ADQ 86a, ADQ 86b und ADQ 86c,

II. System $\overline{29}$, Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, die Formen ATQ 42a, ATQ 42b, ATQ 42c, ATQ 64a, ATQ 64b, ATQ 64c, ATQ 86a, ATQ 86b und ATQ 86c,

sämtlich hergestellt von der Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Siemensstadt.

Eine Beschreibung wird in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht, von deren Verlag (Jul. Springer in Berlin W 9, Linkstraße 23/24) Sonderabdrucke bezogen werden können.

Berlin-Charlottenburg, den 28. Mai 1934.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
Stark"

Der Oberbau-Meßwagen der italienischen Staatsbahnen. — Um die Beanspruchung und die Erschütterungen von Schwellen, Brücken und sonstigen Oberbaukonstruktionen während der Befahrung zu messen, haben die italienischen Staatsbahnen einen Meßwagen gebaut, den Righi beschreibt. Als Meßverfahren für Vibrationen und Verschiebungen infolge des Zugverkehrs ist das Verfahren von Peters gewählt, das auf der Veränderung des Widerstandes übereinandergelegter Kohlescheiben durch Druck bzw. Verschiebung beruht. Abb. 2 zeigt einen Petersschen Meßkörper in schematischer Darstellung. Das Verfahren ist auch in Deutschland bereits mehrfach für dergleichen Untersuchungen angewendet worden. Die Kohlesäulen sind in Brückenschaltungen

[1]) ETZ 1933, S. 15.

[1]) Siehe etwa R. Richter, Elektrische Maschinen Bd. I, S. 192, Verlag Julius Springer, Berlin.

[2]) Reichsmin.-Bl. 8. VI. 1934, S. 428.

Digitized by Google

(Abb. 3) mit Oszillographenschleifen als Registrierorgane geschaltet. Abb. 4 zeigt den Wagen im Aufriß und Längsschnitt. Außer dem Instrumenten- und dem Oszillographenraum ist eine kleine Werkstatt vorhanden, um Anpassungsarbeiten vornehmen zu können. Wenn es sich um Messungen an Brücken handelt,

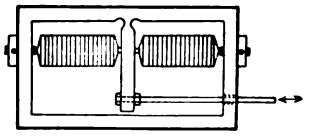


Abb. 2. Peters-Meßkörper mit 2 Säulen aus Kohlescheiben.

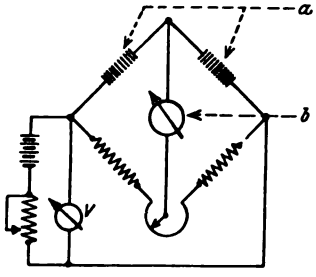
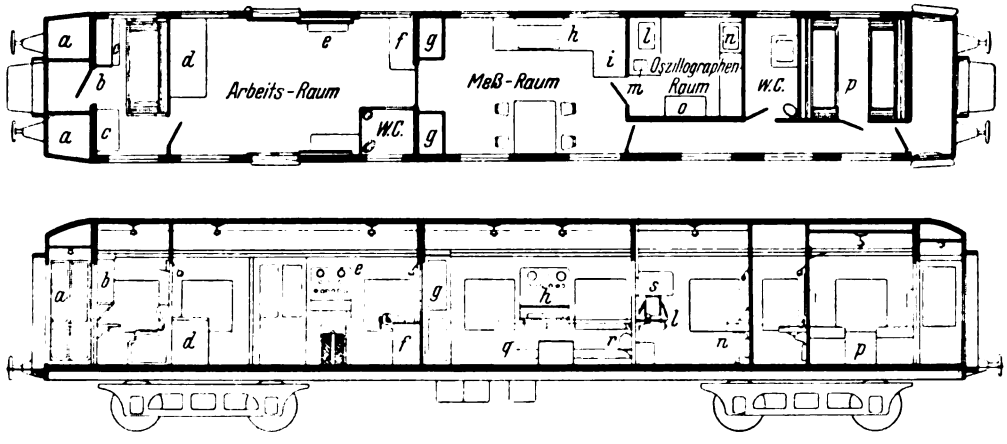


Abb. 3. Brückenschaltung nach Peters.

wird gewöhnlich der Meßwagen in der nächstgelegenen Station abgestellt und die Verbindung mit den an den zu



a Kleiderablage
b Schrank
c Tisch
d Werkbank
e Schalttafel
f Werkbank
g Schrank für Meßinstrumente
h Schalttafel für die Petersbrücke
i Meßtisch
l Oszillograph
m Motor dazu
n photographischer Arbeitsplatz
o Arbeitsplatz
p Schlafraum
q Akkumulatoren-Batterie
r Umformer
s Anschlußtafel für Oszillographen

Abb. 4. Meßwagen für dynamische Beanspruchungs-Prüfungen.

untersuchenden Bauteilen angebrachten Meßkörpern durch Kabel hergestellt. (R i g h i, Riv. Tecnica delle Ferrovie Italiane 1933, S. 177.) *Rtz.*

Beleuchtung.

Straße bei Nacht. — Auf der Ausstellung „Die Straße" in München ist auch eine Sonderabteilung „Straße bei Nacht" der wichtigen Frage richtiger Beleuchtung der Straßen mit Schnellverkehr, wie er sich auf den Autostraßen abspielen wird, gewidmet. Die beachtlichste Darbietung in dieser Abteilung ist ein als Guckkasten ausgeführtes Diorama eines Streckenabschnitts einer Reichsautobahn von 250 m Länge im Maßstabe 1 : 20 mit den verschiedenen bisher in der Erprobung befindlichen Beleuchtungseinrichtungen. Nach Betätigung eines Druckknopfes werden durch einen Sehschlitz vom Wagen aus die sich selbsttätig aufeinander folgenden Beleuchtungen wie folgt gesehen: 1. bei Tageslicht und bei Dunkelheit, 2. bei Scheinwerferlicht des Wagens, 3. bei Scheinwerferlicht von oben aus beleuchtet, 4. bei Natriumlicht von oben beleuchtet, 5. bei Nitralicht und seitlichem Ovallicht, 6. bei selbstleuchtenden Abweissteinen, 7. bei leuchtenden Rückstrahlern, 8. bei Natriumlicht in den Abweissteinen. Dieses Schaustück wurde von den Firmen AEG, Osram, SSW, Zeiß gemeinsam ausgeführt. Ferner ermöglichen zahlreiche Photographien von den bisherigen Versuchstrecken mit Kurven zur Lichtverteilung einen Überblick zu dem bisher Erreichten. Zu sehen sind die Versuchstrecke Dallgow—Döberitz mit Beleuchtung durch Natriumdampflampen (70 W-Lampe, 20 m Lampenabstand, 9 m Aufhänghöhe[1]), die Charlottenburger Chaussee am „Knie" mit Quecksilberdampf-Hochdrucklampen[2]), die Umgehungstraße Opladen mit Straßenbegrenzung durch leuchtende Rückstrahler an den Abweissteinen (System Frank), die Autostraße Köln—Bonn mit Natriumdampflampen, Zeiß-Doppel-Scheinwerfern bzw. Tiefstrahlern, mit AEG- und SSW-Breitstrahlern bzw. SSW-Spiegelreflektoren. Einzelheiten sind u. a. die Kennzeichnung einer Verkehrsinsel durch Leuchtsäule, Kopf mit durchleuchteten Fließen, Säulenschaft von oben beleuchtet.

Zur Beleuchtung der Fahrstraße vom Fahrzeug aus sind Osram- wie Bosch-Nebel- und Kurvenscheinwerfer[1]) mit Osram-Nitralampen, mit der neuen Osram-Biluxlampe[2]) und Sucher als Zusatz-Beleuchtungseinrichtungen ausgestellt. Die Nova-Technik, München, zeigt, wie mit einem Notek-Zusatzscheinwerfer bessere und breite Lichtverteilung erreicht wird. Die „Eura"-Lampen der Metallwarenfabrik „Mekra", Nürnberg, wollen das Problem, die Blendwirkung zu beseitigen, dadurch lösen, daß die Scheinwerferkegel aus dem erhellten Hintergrund herausstrahlen. Diese Milchglaslampen werden an beiden Seiten des Wagens so angebracht, daß sie nach vorn, seitwärts und rückwärts leuchten und dem entgegenkommenden Fahrer so die Umrisse des Fahrzeugs deutlich zeigen. Anzuführen sind hier auch der Anti-Blend „Meteor" und der neue Rückstrahler „Meteor". J. Pintsch, AG., Berlin, hat eine Dreifach-Lampen-Laterne für Kraftwagen und Autobahnen ausgestellt. Bei dieser wird durch die Anordnung von drei dioptrischen Scheinwerfern, einem Ring- und zwei geneigten Planspiegeln um die Lichtquelle herum, das Licht einer Glühlampe dreifach ausgenutzt. Durch zweckentsprechende Anordnung von Optik und Glühlampe kann eine große horizontale Strahlung bei sehr geringer Vertikalstreuung mit scharfer oberer Trennlinie erreicht werden. Die Laterne ist dabei zur Verwendung als blendungsfreier Kraftwagen-Scheinwerfer oder als blendungsfreie Laterne zur Beleuchtung von Autobahnen, und zwar auf seitlichen Pfosten aufgebaut geeignet. *Pge.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Neuere Lokomotiven der Pennsylvania-Bahn[3]). — Für die mit 11 000 V-Einphasenstrom und 25 Hz betriebenen Strecken wurden neue Einheitslokomotiven eingeführt, eine 2 C 2-Lok für schwerere und eine 2 B 2-Lok für leichtere Personenzüge (bis 145 km/h) und eine 1 D 1-Lok für Güterzüge (bis 87 km/h). Die Motoren wurden neu entwickelt und ihre Abmessungen so verringert, daß Einzelachsantrieb an Stelle der früheren Gestellmotoren mit Stangenantrieb möglich war. Bei den Personenzugmaschinen erhält jede Treibachse 2 Motoren in Zwillingsanordnung, 2 × 465 kW Dauerleistung, Hohlwelle und einseitiges Zahnradvorgelege mit Federhülsenkupplung (ähnlich Westinghouse—Kleinow), bei den Güterzuglokomotiven 1 elektrisch gleichen Tatzlagermotor mit einseitigem (federndem) Vorgelege. Die Anker laufen in Rollenlagern. Bei den 2 C 2-Lok liegen je 3 Motoren, bei den 2 B 2- und 1 D 1-Lok je 2 Motoren dauernd in Reihe.

Die Lokomotiven sind aus 3 Teilen aufgebaut, dem Untergestell mit den Motoren, einer Apparateplattform mit Transformator, Schalteinrichtung, Gebläse, Luftpumpe u. dgl. sowie dem Oberkasten mit Führerständen, Stromabnehmern, Beleuchtung usw. Zum Schutz gegen Erd- und Kurzschluß, Überlastung und Schleudern einzelner Achsen sind Relais vorgesehen. Alle Teile sind weitgehend vereinheitlicht. Auf gute Zugänglichkeit und leichtes Auswechseln ist besonders geachtet.

[1]) ETZ 1933, S. 286; 1934, S. 337, 458, 518, 577, 612 u. 650.
[2]) ETZ 1933, S. 286; 1934, S. 337, 458, 612 u. 650.

[1]) ETZ 1933, S. 300.
[2]) ETZ 1934, S. 412.
[3]) Vgl. a. ETZ 1934, S. 670 u. 826.

Digitized by Google

Zur Zugheizung dient ein selbsttätig regelnder Dampfkessel mit Ölfeuerung von 2000 kg stündlicher Leistung bei 14 at.

Hauptdaten der 2C2-Lokomotiven:

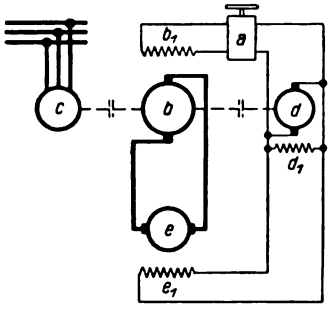
Treibraddurchmesser	1830 mm	Treibachsdruck	34 t
Laufrad	915 „	Reibungsgewicht	102 „
Radstand gesamt	15200 „	Gesamtgewicht	170 „
„ fest	6100 „	Dauerleistung	2800 kW
Länge	19080 „	Höchstgeschwindigkeit	145 km/h
Breite	3200 „		

Anmerkung des Berichters. — Europäische Ausführungen mit 2 Motoren je Achse und Mittelgetriebe bei 20 t Achsdruck, 16⅔ Hz: 2 Do 1-Lok Deutsche Reichsbahn (1925) mit Zwischenrad 700 kW, 1 Bo 1 Bo 1 + 1 Bo 1 Bo 1 Gotthardbahn (1932) mit Doppelvorgelege 760 kW Dauerleistung je Achse. — (Rly. Age Bd. 94, S. 273.) *P. M.*

Hebezeuge und Massenförderungen

Gleichstrom-Hebezeugsteuerungen für stoßfreie Beschleunigung und Verzögerung. — Stufenlose Steuerungen lassen sich durch Anordnung von Flüssigkeitsanlassern, Schiebewiderständen, Leonardsteuerungen mit außerordentlich zahlreichen Widerstandstufen, Schub- und Drehtransformatoren erreichen. Wichtiger sind jedoch noch diejenigen, bei denen zwar der Schaltvorgang in großen Stufen erfolgt, die Drehzahländerung jedoch praktisch stufenlos ist. Derartige Schaltungen werden in neuerer Zeit besonders für komplizierte Eisenbauten, wie Abraumförderbrücken, aber auch für Hebezeuge, Aufzüge, Wehre, Förderbänder u. dergl. bevorzugt. Für die Schaltungen werden verschiedene, nachstehend beschriebene Mittel, einzeln und auch gemeinsam, angewendet.

Beim Regelvorgang einer üblichen Leonard-Steuerung entsprechend Abb. 5 kann man feststellen, daß beim sprungweisen Ändern der Erregerspannung u durch das Steuergerät a der Erregerstrom i der Feldwicklung sich nicht ebenso sprungweise ändert, sondern wegen der Selbstinduktion der Wicklung eine Dämpfung, also Glättung, eintritt. Der Feldstromänderung entspricht eine solche der Spannung U an den Bürsten des Leonard-Generators, die



a Steuergerät
b Steuergenerator
c Antriebmotor
d Erregermaschine
e Leonard-Motor

Abb. 5. Grundsätzliche Anordnung der Leonard-Schaltung.

einen Strom J durch den Anker des Triebwerkmotors treibt. Da alle Maschinenwicklungen eine gewisse Selbstinduktion haben, wird der Einfluß der sprungweisen Änderung der Erregerspannung immer mehr gedämpft, so daß letzten Endes die Drehzahlkurve n des Antriebsmotors eine stufenlose Kurve ist, wie aus den „Theoretischen Idealkurven" Abb. 6 hervorgeht. Hierzu tragen die zur Beschleunigung der geradlinig und umlaufend bewegten Massen erforderlichen Drehmomente wesentlich bei. Ähnliche Überlegungen ergeben sich bei Gleichstrom- und Drehstrom-Widerstandsteuerungen. Zur Erzielung von gedämpften Gleichstromsteuerungen ist die Kenntnis derjenigen Mittel wichtig, mit denen die gewünschten Ergebnisse erreicht werden. Hierzu gehört die Dämpfung der Maschinen, die nur eine „Langsamerregung" zuläßt. Bei großen, langsam laufenden Maschinen ergibt sich die Dämpfung von selbst.

Sind die Maschinen in der üblichen Ausführung nicht genügend gedämpft, so wendet man die künstliche Dämpfung durch Dämpfungs- oder Selbstregelmaschine oder durch Eigendämpfung an. Bei Verwendung der Dämpfungsmaschine wird ihr Anker parallel zur Erregerwicklung b_1 (Abb. 5) und ihr Feld direkt oder mit Widerständen an die Spannung der Erregermaschine d geschaltet. Beim Einschalten des Steuergerätes a wird b_1 durch den stillstehenden Anker der Dämpfungsmaschine kurzgeschlossen. Während des Anlaufes entwickelt sich eine mit der Drehzahl steigende EMK im Anker, die die gleiche Wirkung hat, als wenn in dem Stromkreis der Wicklung b_1 allmählich stufenlos Ohmscher Widerstand ausgeschaltet wird. Die Spannung von b und die Drehzahl von e können sich selbst beim ruckartigen Schalten von a in die Endstellung nicht ruckartig, sondern nur stufenlos ändern, wobei die Zeitdauer des Anlaufes durch ein auf der Welle der Dämpfungsmaschine befindliches Schwunggewicht eingestellt werden kann.

Die gleiche Wirkung läßt sich durch Eigendämpfung der Maschine erzielen. Hierbei werden auf den Erregerpolen Dämpfungsanordnungen untergebracht, die aus besonderer Dämpfungswicklung und geeigneter Ausbildung

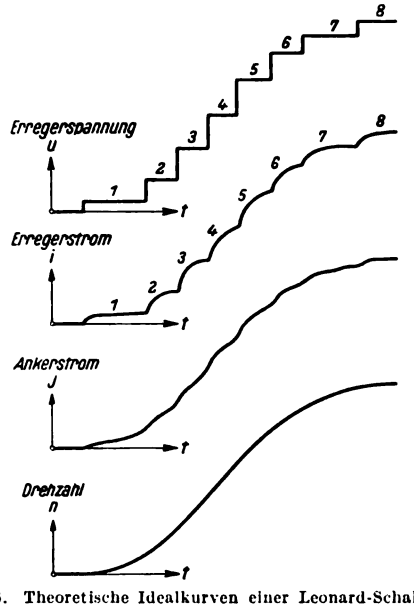


Abb. 6. Theoretische Idealkurven einer Leonard-Schaltung.

der Spulenkästen bestehen. Beim Einschalten entsteht in den Dämpferwicklungen ein Induktionstrom, der die Wirkung der in b_1 fließenden Erregerstromes aufhebt. Mit dem Abklingen des Induktionstromes kommt die Wicklung b_1 zur Wirkung. Auch diese Anordnung ergibt einen stufenlosen Anlauf und vermeidet außerdem noch die besondere Dämpfungsmaschine.

Ebenso wie man die Zeitdauer des Anlaufes durch ein Schwunggewicht auf der Dämpfungsmaschine innerhalb gewisser Grenzen einstellen kann, ist es auch möglich, durch richtig gewählte Schwungmassen auf der Welle eines Antriebsmotors, selbst bei Verwendung von Kurzschlußläufern, einen stufenlosen Anlauf zu erzielen. Diese Anordnung ist besonders dann empfehlenswert, wenn Bauwerke von großer Masse mit relativ geringer Geschwindigkeit verfahren werden sollen wie z. B. Abraumförderbrücken.

Bei ausgeführten Anlagen aufgenommene Diagramme von Erregerspannung, Erregerstrom und Drehzahl oder Geschwindigkeit bestätigen die Richtigkeit und Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen. (J. Gewecke, Siemens-Z. Bd. 14, S. 206). *Rte.*

Bergbau und Hütte.

Elektrische Triebwagenförderung. — Das Kaliwerk Hansa-Silberberg hat dort, wo in der Streckenförderung abgelegene Rollöcher bei verhältnismäßig kurzen Förderwegen zu bedienen sind, elektrische Triebwagenförderung eingerichtet. Der Triebwagen ist ein Sattelboden-Selbstentlader von 7 t Nutzinhalt mit Führerständen an den beiden Stirnseiten. Die Länge des Wagens beträgt 4,5 m, die Breite 1,5 m und die Höhe 1,8 m. Der Antrieb erfolgt mittels eines Schneckengetriebes durch einen 4-PS-Gleichstrommotor für 500 V Spannung, der unter einen der beiden Führersitze angebracht ist. In jedem Führerstand sind ein Anlasser für den Motor, eine Spindelbremse, ein Kurzschließer, eine Signalglocke und ein stuhlartiger Sitz untergebracht. Die Stromzuführung vom Fahrdraht aus erfolgt durch zwei auf den Dächern der Führerstände angeordnete, einziehbare Stromabnehmer mit isoliertem Schleifstück. An den Rollöchern, an denen der Triebwagen gefüllt wird, ist der Fahrdraht unterbrochen. Die Stromzuführung erfolgt hier in der Weise, daß ein an einem beweglichen Kabel hängendes Kontaktstück auf das Schleifstück eines der beiden eingezogenen Bügel gehakt und danach der federbelastete Hebel eines Schalters, von dem das Kabel abgezweigt ist, betätigt wird. (Z. Berg-, Hütt. u. Sal.-Wes. Bd. 81, S. B. 27). *Sgm.*

Digitized by Google

Fernmeldetechnik.

Die Rückkopplungsperre für die drahtlosen Gegensprechverbindungen der Deutschen Reichspost. — Bei drahtlosen Gegensprechverbindungen schwankt das Übertragungsmaß wegen der Schwunderscheinungen stark. Die Echodämpfung der Gabeln reicht daher nicht aus, um Rückkopplung, die ein Anwachsen von Störgeräuschen und ein Pfeifen der Verbindung zur Folge hat, zu vermeiden. Wenn man keine besonderen Einrichtungen verwenden will, muß man deshalb die Teilnehmerdämpfung der drahtlosen Gegensprechverbindung etwa 1,5 Neper höher machen als die einer Vierdrahtverbindung über Kabel. Um drahtlose Strecken auch ohne zusätzliche Dämpfung stabil betreiben und u. U. die Dämpfung der Zubringerleitung mit Hilfe der drahtlosen Strecke ausgleichen zu können, wendet man Rückkopplungsperren an, sprachbetätigte Einrichtungen, die in jedem Betriebszustand, also im Gegensatz zur Echosperre auch dann, wenn keiner der beiden Teilnehmer spricht, eine der beiden Sprechrichtungen sperren. Die ersten Versuche bei der Deutschen Reichspost wurden mit einer Magnetron-Rückkopplungsperre durchgeführt[1, 2]). Weiter wurden gemeinsam mit der Firma Siemens & Halske besondere Schaltungen erprobt, die die Verbindung möglichst unempfindlich gegen Störungen machen sollten. Die eine dieser Schaltungen, die Steuerung durch Hilfston[3]), erwies sich als geeignet, ist aber ziemlich umständlich und setzt voraus, daß auch die überseeischen Stationen, mit denen gesprochen werden soll, das gleiche System einführen.

Es wurde deshalb schließlich auf derartige Sonderschaltungen verzichtet und die nötige Betriebsicherheit der Rückkopplungsperre allein durch richtige Bemessung der Ansprech- und Nachwirkzeiten und möglichst scharfe Ansprechgrenze erreicht. Als Schaltelemente wurden Telegraphenrelais verwendet, weil man mit diesen in viel einfacherer Weise eine scharfe Ansprechgrenze erreichen kann als mit Röhren. Die Rückkopplungsperre ist doppelt betätigt, d. h. jedem der beiden Teilnehmer ist ein Relais zugeordnet, das durch seine Sprache betätigt wird. Die grundsätzliche Schaltung ist in Abb. 7 dargestellt[4]). Die

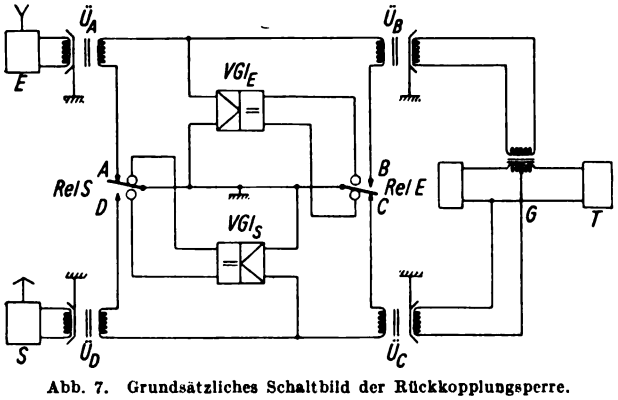


Abb. 7. Grundsätzliches Schaltbild der Rückkopplungsperre.

beiden zur Übertragung dienenden Doppeladern sind an der Stelle, an der das Durchschalten der Sprechrichtung und das Unterbrechen der Gegenrichtung erfolgt, mittels kapazitätsarmer geschirmter Übertrager zu drei Leitungen zusammengefaßt, so daß ein Leiter für beide Sprechrichtungen gemeinsam ist. Dieser Leiter wird durch die Anker der Telegraphenrelais Rel *E* und Rel *S* der Richtung zugeschaltet, in der gerade gesprochen wird. Bei dieser Schaltung ist es im Gegensatz zu den grundsätzlich ähnlichen amerikanischen Schaltungen[5, 6]) möglich, die Verstärkergleichrichter unmittelbar auf die Relais einwirken zu lassen, deren Kontakte die Sprechkreise umschalten und hierdurch so kurze Ansprechzeiten zu erzielen, daß besondere Verzögerungsnetzwerke wegfallen können. Weiter kann durch Erden der Kontakte *B* oder *D* je nach den Störverhältnissen auf der drahtlosen Strecke und der Anschlußleitung mit im Ruhezustand unterbrochener Empfangs- oder Senderichtung oder in Echosperrenschaltung gearbeitet werden.

Die Ansprechzeiten der Rückkopplungsperre sind in Abb. 8 in Abhängigkeit vom Ansprechpegel dargestellt.

[1]) Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 5, S. 522 (1928).
[2]) ETZ 1929, S. 1019.
[3]) DRP 526 405.
[4]) DRP 590 247.
[5]) Electr. Communic. (deutsche Ausgabe) Bd. 8, S. 243 (1930).
[6]) Proc. electr. Engr. Bd. 24, S. 53 (1931).

Die Kurve *e* gilt für den empfangseitigen, *s* für den sendeseitigen Verstärkergleichrichter. Wichtig ist, daß die Ansprechzeit schon bei geringer Überschreitung der Ansprechgrenze unter 20 ms sinkt, weil sonst Silbenverluste entstehen. Die Ansprechzeiten der Senderichtung müssen länger sein als die der Empfangsrichtung, weil die Gabel unmittelbar bei der Rückkopplungsperre liegt und daher zwischen dem Eingang des empfangseitigen Verstärkergleichrichters und dem von ihm betätigten Relaiskontakt *C* fast keine Laufzeit vorhanden ist. Bei durchgeschalteter Empfangsrichtung (Kontakt *B* geerdet) gelangt daher ein Impuls zum Eingang von VGl_S. Dieser Impuls darf den Verstärkergleichrichter nicht zum Ansprechen bringen.

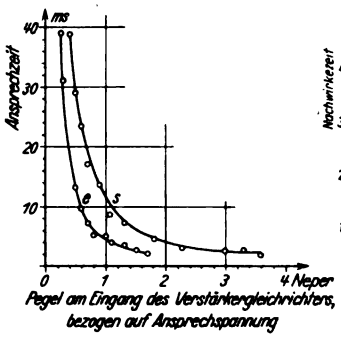


Abb. 8. Ansprechzeiten der Rückkopplungsperre.

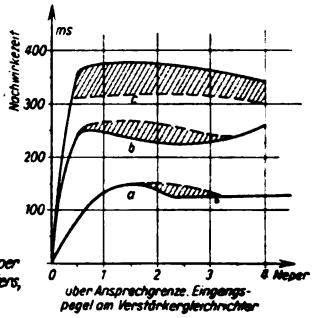


Abb. 9. Nachwirkzeiten der Rückkopplungsperre.

Durch die Nachwirkzeit wird erreicht, daß die Relais nach dem Ansprechen so lange in der Arbeitstellung bleiben, bis das Echo vom Eingang des Verstärkergleichrichters (z. B. VGl_S) zur zugehörigen Schaltstelle (*A*) gelangt[1]) und daß während zusammenhängend ausgesprochener Silben der durchgeschaltete Zustand aufrechterhalten bleibt. Hierdurch wird nämlich die Störempfindlichkeit der Rückkopplungsperre wesentlich herabgesetzt. Durch einen besonderen Regler wird erreicht, daß schon bei geringer Überschreitung der Ansprechgrenze die Nachwirkzeit ihren vollen Wert erreicht und dann in einem Bereich von über 3 Neper nahezu konstant bleibt. In Abb. 9 sind die Nachwirkzeiten in Abhängigkeit vom Eingangspegel dargestellt. Die Kurven *a*, *b* und *c* können willkürlich, je nach der Art des Sprechers und der Länge der angeschlossenen Teilnehmerleitung eingestellt werden. Die Nachwirkzeiten streuen innerhalb der schraffierten Gebiete.

Die erste Rückkopplungsperre dieser Art ist seit Februar 1932 im Fernamt Berlin in Betrieb. Im März 1933 wurde in Emden eine Rückkopplungsperre in den Verkehr mit Schiffen eingesetzt, die sich ebenfalls bewährt hat. Auch für den Neubau des Überseeamtes Berlin ist wieder eine Rückkopplungsperre gleicher Bauart vorgesehen, die von der Firma Siemens & Halske ausgeführt werden soll.

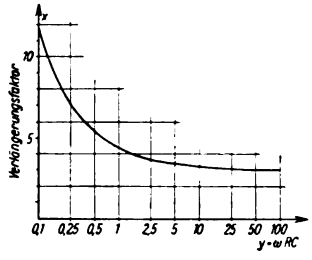


Abb. 10. Verlängerungsfaktor für die Zeitkonstante des Ladevorgangs einer Ventilschaltung.

Im Originalaufsatz wird über die Versuche, die der Entwicklung der Rückkopplungsperre vorausgegangen sind, insbesondere über die Stabilitätsmessungen auf der Strecke Berlin—Buenos Aires und über die Laboratoriumsmessungen zur Bestimmung der günstigsten Werte für die Ansprech- und Nachwirkzeit berichtet. Die Rückkopplungsperre der Deutschen Reichspost wird an Hand von Schaltbildern und Ansichten beschrieben. Theoretisch untersucht wurde der Zusammenhang zwischen Einschwingzeit τ, Störpegelabstand a_s, Verstärkung s und Laufzeit t_0 einer in sich geschlossenen, Verstärker enthaltenden Leitung und die Näherungsformel $\tau = \frac{a_s t_0}{s}$ gefunden. Weiter wurde der Verlauf der Spannung an den Klemmen eines Kondensators untersucht, der über ein Ventil mit Wechselstrom aufgeladen wird. Da die strenge Rechnung zu keinem übersichtlichen Ergebnis führen würde, wurde über den Verlauf der von der Stromquelle gelieferten EMK eine vereinfachende Annahme gemacht.

[1]) ETZ 1926, S. 1379.

Digitized by Google

Trotzdem ist die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung sehr gut. Die Spannung am Kondensator folgt näherungsweise der Beziehung

$$u = E_0\left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right),$$

wo E_0 die Amplitude der aufgedrückten Wechselspannung und $T = x\,rC$ die Zeitkonstante des Ladevorgangs ist. r ist der Widerstand und C die Kapazität im Gleichrichterkreis. x ist ein Verlängerungsfaktor, der sich für gegebenes r, C und Kreisfrequenz ω aus Abb. 10 entnehmen läßt. Die Theorie erlaubt die Ansprechzeit der Rückkopplungssperre in Abhängigkeit vom Eingangspegel voraus zu berechnen. (R. Rücklin, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 11, S. 76.) *Sb.*

Verschiedenes.

Stellenmarkt-Schnelldienst für Ingenieure. — Um alle zur Zeit stellungslosen Ingenieure über freie Arbeitsplätze zu unterrichten, gibt der Ingenieurdienst E. V., Bezirkstelle Berlin, Ingenieurhaus, Hermann-Göring-Straße 27, einen Stellenmarkt-Schnelldienst für Deutschland heraus. Auch der VDE leistet Beihilfe zu diesem Vermittlungsdienst, und es werden alle Elektrotechniker auf diese Möglichkeit, zu einem Erwerb zu gelangen, hiermit hingewiesen. Es werden darin alle Stellen, welche in den größten Tageszeitungen und in Fachzeitschriften angeboten werden, sowie die dem Schnelldienst unmittelbar mitgeteilten freien Stellen bekanntgegeben. Der Bezug dieser Bekanntmachung kostet monatlich 1 RM, wozu noch 20 Pf einmalige Aufnahmegebühr entrichtet werden müssen. Man wende sich an die oben angegebene Anschrift.

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]). — Nach den Angaben des Statistischen Reichsamts hat die Erzeugung im Juni 1934 gegen den Vormonat um 32,7 Mill kWh (2,7 %) zugenommen, den arbeitstäglichen Betrag des Mai aber um 2,6 Mill kWh (5 %) unterschritten. Den etwas mehr als üblich erhöhten Rückgang erklärt das Amt mit der ungewöhnlich großen Zahl von Arbeitstagen im Berichtsmonat. Verglichen mit dem Juni 1933 zeigt die Produktion eine Steigerung um 213,4 Mill kWh (fast 21 %) bzw. arbeitstäglich um 6,7 Mill kWh (16 %). Der Verbrauch der gewerblichen Abnehmer war im Mai um 10,1 Mill kWh (2 %) größer als im April und auch je Arbeitstag um 0,4 Mill kWh stärker (Verrechnung auf eine besonders geringe Zahl von Arbeitstagen). Dem Mai des Vorjahrs gegenüber ergibt sich ein Zuwachs um 85,3 Mill kWh (20 %) bzw. arbeitstäglich um 4,9 Mill kWh (30 %).

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425,2	1264,9	54,8	48,6	501,0	421,1	19,3	16,2	3,97	3,39
II.	1285,3	1086,2	53,6	45,3	474,4	385,7	19,8	16,1	4,09	3,36
III.	1337,1	1145,1	51,4	42,4	509,4	408,0	19,6	15,1	4,04	3,16
IV.	1249,4	1043,5	52,1	45,4	498,7	397,0	20,8	17,3	4,27	3,63
V.	1211,8	1097,6	50,5	42,2	508,8	423,5	21,2	16,3	4,32	3,42
VI.	1244,5	1031,1	47,9	41,2	.	421,7	.	16,9	.	3,54

fm.

Betriebsergebnisse der UdSSR-Überlandkraftwerke im Jahre 1933[2]). — Die nachstehenden Betriebsergebnisse beziehen sich auf Überlandkraftwerke, welche unter Leitung der staatlichen Behörde Glavenergo stehen und der Zeitschrift „Elektritscheskije Stanzii" (Heft 1, 1934) entnommen sind. Eine Anzahl von Überlandkraftwerken großer Leistung, welche als Kraftzentralen von Industriewerken entstanden sind (Magnitogorsk, Kusnezk, Beresnjaki, Baku und Grosny) und am Schlusse des Jahres 1933 eine Gesamtleistung von 428 000 kW gehabt hatten, werden von entsprechenden Industriewerken geleitet.

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 943; 1934, S. 776.
[2]) Vgl. ETZ 1933, S. 901.

Zahlentafel 1. Anzahl und Leistung der Glavenergo-Überlandkraftwerke.

	Anzahl der Kraftwerke 1. 1. 1933 Anzahl	%	1. 1. 1934 Anzahl	%	Leistung der Kraftwerke 1. 1. 1933 1000 kW	%	1. 1. 1934 1000 kW	%
Kraftwerke großer Leistung	33	35,2	45	50,6	2244	85,2	2973	91,8
Kraftwerke kleiner Leistung	58	64,8	44	49,4	390	14,8	265	8,2
	91	100	89	100	2634	100	3238	100

Die Steigerung der Leistung im Laufe des Jahres 1933 beträgt somit 23 %.

Wie sich die Gesamtleistung zwischen verschiedenen Arten der Kraftwerke verteilt und welcher spezifische Wert den Überlandzentralen in der Gesamtleistung der Kraftwerke zukommt, ist aus Zahlentafel 2 zu ersehen.

Zahlentafel 2. Leistung aller Kraftwerke der UdSSR.

	Leistung 1. 1. 1933 1000 kW	%	1. 1. 1934 1000 kW	%
1. Glavenergo-Kraftwerke	2634	57,4	3238	60,4
2. Industrie-Kraftwerke .	1600,6	34,85	1720,6	32,2
3. Kommunale	244,0	5,3	283,0	5,1
4. Landwirtschaft	53,0	1,15	60,0	1,1
5. Transport	59,0	1,3	59,0	
Summe:	4590,6	100	5360,6	100

Mit der Vergrößerung der Leistungsfähigkeit der Kraftwerke stiegen auch die erzeugten kWh an. Die Glavenergo-Kraftwerke erzeugten im Jahre 1933 10 252 Mill kWh oder 97,6 % des vorgesehenen Planes. Die von allen Kraftwerken der in der UdSSR erzeugten Gesamtleistung beträgt 15 855 Mill kWh und verteilt sich wie folgt:

Zahlentafel 3.

	1932 Mill kWh	%	1933 Mill kWh	%
1. Glavenergo-Kraftwerke	8297,3	61,9	10252,0	64,5
2. Industrie-Kraftwerke .	4121,9	30,9	4566,8	29,0
3. Kommunale	734,0	5,5	780,0	4,9
4. Landwirtschaft	14,0	0,5	92,0	0,6
5. Transport	163,0	1,2	165,0	1,0
Summe:	13390,2	100,0	15855,8	100,0

Die abgegebene Wärmemenge der Heizkraftwerke betrug in 11 Monaten des Jahres 1933 2114,4 TausendMkal (Steigerung gegen 1932 23,5 %).

Die jährliche Ausnutzungsdauer der mittleren installierten Leistung großer Elektrizitätsvereinigungen ist aus Zahlentafel 4 zu ersehen.

Zahlentafel 4.

Elektrizitätsvereinigungen	Ausnutzungskoeffizient der mittleren installierten Leistung in % 1932	1933
Mosenergo (Kraftwerke des Moskauer Gebietes)	50,3	57,7
Lenenergo (Kraftwerke des Leningrader Gebiets)	52,2	55,5
Donenergo	33,1	42,3
Uralenergo	42,1	45,0
Gorkienergo	39,0	35,4

Die Benutzungsdauer der Höchstleistung in Stunden im Jahr stellt sich wie folgt:

	1932	1933
Mosenergo	5050	5500
Lenenergo	5180	5200
Gorkienergo	5760	5800

Die große Benutzungsdauer der Höchstleistung der genannten Elektrizitätsvereinigungen ist teilweise dadurch bedingt, daß das Maximum der Kraftwerke durch Abschaltungen oft heruntergesetzt werden mußte. Auch die normale Spannung bzw. Frequenz mußten nicht selten während des Maximums gesenkt werden. Der Mittelwert des spezifischen Brennstoffverbrauches je erzeugte kWh für alle Glavenergo-Zentralen betrug 0,728 kg/kWh (0,775 im Jahre 1932).

Der Selbstkostenpreis je kWh liegt noch nicht fest, wird aber voraussichtlich 12,40 Pf[1]) betragen und stellt sich wie folgt zusammen:

Brennstoff	5,30 Pf.
Lohn	2,62 „
Amortisation	1,99 „
Sonstige Ausgaben . . .	2,49 „
Summe:	12,40 Pf.

[1]) 1 RM = 0,463 Rbl.

Digitized by Google

Auch im Betriebsbericht des Jahres 1933 wird betont, daß der Mangel an Disziplin und geschultem Personal sowie schlechte Belieferung der Kraftwerke mit gutem Brennstoff viel dazu beigetragen hat, daß der vorgesehene Plan der Energieerzeugung nicht erfüllt wurde. So z. B. wurden in den ersten 6 Monaten des Jahres 1933 12 % aller Störungen durch das Betriebspersonal verschuldet. Besonders schwierig waren die Brennstoffverhältnisse in Torfkraftwerken; sogar die großen Torfgewinnungsanlagen, wie Schatura und Iwgress, lieferten nur 30 ··· 50 % der erforderlichen Torfmenge, so daß der Bedarf der entsprechenden Kraftwerke aus fremden Torfvorräten gedeckt werden mußte. Gute Erfolge wurden bei der Ausbildung neuer Torffeuerungen, insbesondere für die Verbrennung von Frästorf erzielt. Besonders gelobt wird die neue Feuerung des Professors Makarieff.

Der Betriebsbericht schließt mit dem Vermerk, daß noch vieles getan werden muß, damit die für das Jahr 1934 vorgesehene Energiemenge von 19 Mrd kWh wirtschaftlich erzeugt werden könnte. Th. Sauer.

AUS LETZTER ZEIT.

Vom Neuaufbau der Technik. — „Im Interesse einer engen Zusammenarbeit und einer weiteren Vereinheitlichung der technischen Organisationen wurde zwischen dem Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik (NSBDT) und der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA) mit Einverständnis des Stellvertreters des Führers folgendes vereinbart:

1. Pg. Seebauer wird in den Senat der RTA berufen.
2. Der Vorsitzende des VDI und Stellvertretende Vorsitzende der RTA, Dr.-Ing. Schult, wird in die Leitung des NSBDT berufen.
3. Die Geschäftsführungen der RTA und des NSBDT werden zusammengelegt. Sitz dieser Geschäftstelle ist bis auf weiteres Ingenieurhaus, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Straße 27.

Berlin, den 7. August 1934.

Für die RTA: gez.: Dr.-Ing. Todt. Für den NSBDT: gez.: Gottfried Feder."

Ergänzend sei mitgeteilt, daß in jedem Gau Arbeitsausschüsse aus den Leitern des NSBDT und den im Gaubereich vertretenen RTA-Vereinen gegründet werden. Der Vorsitzende des in jedem Gau zu bildenden Arbeitsausschusses wird auf Vorschlag des Arbeitsausschusses im Benehmen mit dem zuständigen Gauleiter von diesem in Kürze ernannt werden. Durch diese Neuregelung, über die in den RTA-Nachr. Nr. 35 vom 29. VIII. ausführlicher berichtet wurde, ist die Gewähr für eine einheitliche, nationalsozialistische Führung der Deutschen Technikerschaft gegeben.

Elektromotor gegen Dieselmotor. — Wie schon in den RTA-Nachr. vom 22. VIII. ausführlich mitgeteilt, ist der Prozeß zwischen dem Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung (REV) und den Gasmotorenfabriken kürzlich entschieden worden, indem die Berufungsklage der Humboldt-Deutz-Motoren AG. zurückgewiesen wurde. Die Berufungsklägerin wurde verurteilt es zu unterlassen, im geschäftlichen Verkehr unrichtige Angaben über die Betriebskosten von Dieselmotoren zu machen, dahingehend, daß bei diesen die Betriebskosten nur 3 ··· 4 Pf je PSh ausmachen.

Elektrisierung der Reichsbahnstrecke Halle—Magdeburg. — Wie wir bereits berichteten[1]), wird die Strecke Halle—Köthen—Magdeburg für elektrischen Betrieb eingerichtet. Die Arbeiten, die im Herbst vorigen Jahres begonnen wurden, sind so weit vorgeschritten, daß der Betrieb beim Fahrplanwechsel am 8. X. d. J. aufgenommen werden kann. Die Strecke wird von dem Kraftwerk Muldenstein über eine 60 kV-Fernleitung mit Energie versorgt.

Ausstellung einer technischen Lehranstalt. — In der Zeit vom 15. bis zum 29. IX. veranstaltet der Städtische Gewerbesaal, eine der ältesten Technischen Lehranstalten der Stadt Berlin für Maschinenwesen und Elektrotechnik, in seinen Räumen Berlin O 17, Naglerstr. 3 (nahe Warschauer Brücke) eine Ausstellung. Es werden Arbeiten der Studierenden aus der Tages- und Abend-Maschinenbauschule, aus den Werkmeisterlehrgängen sowie aus Sonderlehrgängen und aus den Übungswerkstätten für Apparate-, Maschinen- und Werkzeugbau gezeigt. Auch wird sich den Besuchern Gelegenheit bieten, die neuzeitlich eingerichteten Laboratorien zu besichtigen sowie Gruppen von Studierenden bei der Laboratoriumsarbeit zu beobachten. Sachkundige Führer werden stets zur Verfügung stehen und alle gewünschten Auskünfte geben. Die Ausstellung wird während folgender Zeiten geöffnet sein: an den Wochentagen Montag bis Freitag von 16 bis 21 h, an den Sonnabenden von 15 ··· 20 h und an den Sonntagen von 9 ··· 13 h. Der Eintritt ist frei.

[1]) ETZ 1934, S. 1 u. 638.

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Bericht über die XXXVI. Mitgliederversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker am Sonntag, dem 1. Juli 1934, 9 Uhr vormittags, im Festsaal der Liederhalle zu Stuttgart.

In Vertretung des verhinderten Führers des VDE übernimmt sein erster Stellvertreter, Herr Prof. Dr. Franke, Berlin, die Leitung der Mitgliederversammlung.

Franke, Berlin: Meine sehr geehrten Damen und Herren! Im Auftrage des Führers unseres Verbandes, des Herrn Staatssekretär Dr. Ohnesorge, der gestern zu seinem großen Bedauern aus dienstlichen Gründen leider nach Berlin zurückkehren mußte, und der Ihnen durch mich seine herzlichen Grüße überbringen läßt, eröffne ich die Mitgliederversammlung des VDE. Es ist mir eine große Freude, daß Sie unserer Einladung gefolgt sind, und ich darf Sie alle, die Mitglieder des Verbandes und unsere Gäste, auf das herzlichste bewillkommnen. Insbesondere begrüße ich den Vertreter der Württembergischen Staatsregierung, Herrn Wirtschaftsminister Dr. Lehnich, die Herren Vertreter der Reichsministerien sowie der Reichs- und Länderbehörden, den Herrn Oberbürgermeister der Stadt Stuttgart, den Herrn Rektor der Technischen Hochschule Stuttgart, die abgesandten Parteigenossen unserer Bewegung, den Führer der Gesamtorganisation der gewerblichen Wirtschaft, den Führer der Energiewirtschaft, die Herren Vertreter der uns befreundeten Verbände, Vereine und Gesellschaften, den Herrn Vertreter des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins und all die übrigen führenden Männer der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Technik.

Bevor wir zu den geschäftlichen Arbeiten kommen, möchte ich eine Ehrenpflicht erfüllen und der Toten des vergangenen Jahres gedenken. Im verflossenen Berichtsjahr sind dem Verband nahezu 50 Mitglieder entrissen worden.

In Oskar v. Miller haben wir einen der Pioniere unter den Elektrotechnikern verloren. Glanzpunkte in seinem Schaffen und Wirken sind die Elektrizitätsausstellung in München im Jahr 1882, die Frankfurter Ausstellung von 1891 und die damit verbundene Probefernübertragung Lauffen a. N.—Frankfurt a. M. Weiter sehen wir ihn als Erbauer zahlreicher Elektrizitätswerke im ganzen Reich. Mit dem Deutschen Museum und dem Bayernwerk ist sein Name untrennbar verbunden. Oskar v. Miller gehörte zu den Mitbegründern des VDE.

Die Wissenschaft hat weiter den Verlust von Professor Dr. Hermann Beckmann zu beklagen, eines Mannes, der über umfassende Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrischen Akkumulatoren verfügte, und der sich außerdem große Verdienste um das Gebiet der Technik erworben hat. Dank seiner zähen Forschungen ist der Erfinder der elektrischen Glühlampe, Heinrich Göbel aus Springe bei Hannover, wieder zu Ehren gekommen.

Mit Direktor Dr. Robert Boveri geht ein Ingenieur dahin, der sich um die Entwicklung des elektrischen Großmaschinen- und Turbinenbaues große Verdienste erworben hat. Die Firma BBC verliert in ihm einen Mann, unter dessen Leitung die Firma zu Bedeutung und Größe gelangt ist.

Ferner verloren wir Dr. Ludwig Röbel, der Hervorragendes auf dem Gebiet des elektrischen Maschinenbaues

Digitized by Google

vollbracht hat, und schließlich noch Direktor Jahncke, der zu den Führenden der deutschen Elektrizitätswirtschaft zählte.

Meine Damen und Herren, Sie haben sich zu Ehren der Verstorbenen von Ihren Plätzen erhoben. Ich danke Ihnen.

Ich erteile nunmehr das Wort Herrn Oberregierungsrat Stiller.

Stiller, Berlin: Meine Herren! Ich danke für die liebenswürdigen Begrüßungsworte, die seitens des Stellvertreters des Führers des VDE ausgesprochen worden sind, allen Vertretern der Behörden, die hier so zahlreich versammelt sind, und erlaube mir zugleich im Namen dieser Herren den Dank auszusprechen. Ich habe außerdem die Ehre und das Vergnügen, die besonderen Grüße des Herrn Reichsarbeitsministers für Ihre Tagung zu überbringen. Die Beziehungen, die uns vom Reichsarbeitsministerium mit dem VDE verknüpfen, sind ja besonders eng, obwohl sie nach außen hin vielleicht gar nicht so in Erscheinung treten mögen. Der VDE hat die Hauptaufgabe, Wissenschaft und Leben zu verbinden. Bestimmungen und Normen hat er in langjähriger Arbeit aufgestellt und entwickelt, die technische, wirtschaftliche und sozialpolitische Vorschriften für das gesamte Anwendungsgebiet der Elektrotechnik einflußgebend bestimmen. Es sind mit anderen Worten Vorschriften zum Schutze der Betriebe, der Verbraucher und der Arbeiter, Vorschriften, die Ihnen allen ja bekannt sind. Das bekannte dicke Buch, die „Bibel der Elektrotechnik", kann man ja beinahe sagen, ist eine Leistung auf diesem Gebiet, die in langen Jahren erarbeitet worden ist. Die Sozialpolitik ist die Aufgabe des Reichsarbeitsministeriums, und der Schutz der Arbeiter ist ein wesentlicher Teil dieser Aufgabe. Wir haben davon abgesehen, bisher eigene Reichsvorschriften zu erlassen; wir waren zunächst die einzige Reichsbehörde, die dem Wunsche nachgekommen ist, der gestern z. B. in der Führerrats- und Führerbeiratssitzung ausgesprochen worden ist, den VDE sozusagen als eine Art amtliche Stelle anzuerkennen. Es ist mehr als eine platonische Liebe, die den Reichsarbeitsminister mit dem VDE verbindet. Wir haben die Bestimmungen, die der Verband als solcher erlassen hat, tatsächlich den Landesregierungen als Unterlage für ihre Arbeit empfohlen. Es besteht auch weiter ein Zusammenhang dadurch, daß ich im Führerrat und in den technischen Ausschüssen mitarbeite. Schwierigkeiten bei dieser Zusammenarbeit haben sich bisher kaum gezeigt. Die Mitarbeit der Behörden bei den Ausschüssen ist immer reibungslos vonstatten gegangen.

Die heutige Versammlung ist die erste im neuen Reich nach der Umstellung des VDE. Ich hoffe, daß auch im neuen Geist und in der neuen Zeit dieses bewährte Verhältnis zwischen den Behörden und dem VDE bestehen bleiben wird, insbesondere zwischen dem Reichsarbeitsministerium und dem Verband, und in diesem Sinne wünsche ich Ihnen einen ergebnisreichen Verlauf Ihrer großen Tagung. Heil Hitler!

Franke, Berlin: Das Wort hat nunmehr Herr Dr.-Ing. Heller.

Heller, Stuttgart: Meine Herren! Im Namen aller in der RTA[1]) zusammengeschlossenen und in Württemberg vertretenen Verbände, nämlich des Württembergischen Vereins für Baukunde, des Vereins Deutscher Ingenieure, der Württembergischen Ortsgruppe der Automobil- und flugtechnischen Gesellschaft, ferner im Namen des Reichsverbandes der Deutschen Wasserwirtschaft und im Namen der Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft württembergischer technisch-wissenschaftlicher Vereine danke ich Ihnen herzlich für die Einladung zu Ihrer heutigen Tagung. Wir alle wünschen ihr einen vollen Erfolg. Möge sie dazu beitragen, daß die deutsche Elektrotechnik auch in Zukunft durch Spitzenleistungen ihre Stellung in der ganzen Welt und ihr Ansehen weiter behaupten kann. Möge die Tagung aber auch die Fachgenossen aller Gebiete der Technik von der Notwendigkeit der Zusammenarbeit überzeugen und sie zu einer solchen Zusammenarbeit begeistern. In diesem Sinne wünschen und hoffen wir auch, daß die nach Stuttgart gekommenen Teilnehmer Ihrer Tagung von dem Stand der gesamten Technik in unserem Schwabenlande einen guten Eindruck mitnehmen mögen. Heil Hitler!

Franke, Berlin: Das Wort hat Herr Direktor Dr.-Ing. Körfer.

Körfer, Berlin: Der Reichsverband der Elektrizitätsversorgung[2]), der Nachfolger der Vereinigung der Elektrizitätswerke, benutzt diesen Augenblick gern, um dem VDE seine besten Wünsche für das Gelingen seiner XXXVI. Mitgliederversammlung in fachlicher und kollegial-kameradschaftlicher Beziehung zu übermitteln.

Diese Wünsche entspringen verwandtschaftlicher und persönlicher Bindung. Der VDE und der REV sind sowohl durch Personalunion in der Verbandsführung eng miteinander verknüpft als auch dadurch, daß ein großer Teil der REV-Mitglieder unseres technischen Personalstabs gleichzeitig Mitglieder des VDE sind.

Unser Interesse am VDE ist jedoch darüber hinaus ein sachliches. Zu den wichtigsten Aufgaben gehört bekanntlich die Bekanntgabe und Herausgabe von Bestimmungen seitens des VDE. Diese derart ausgestaltet zu wissen, daß die technischen Anlagen und Anlagenteile sowohl allen Ansprüchen hinsichtlich der Sicherheit in der Bedienung und im Gebrauch, als auch allen Ansprüchen an eine vernünftige Lebensdauer genügen, ist für uns als öffentliche Elektrizitätsversorger eine außerordentlich wichtige Frage.

Die Beziehungen zum VDE sind zahlreich. Sie sind auch daran noch einmal festzustellen, daß sich unser Württ. Bezirksverband an der Ausstellung „Entwicklung und heutiger Stand der Elektrotechnik in Württemberg", die im Anschluß an diese Sitzung eröffnet wird, gern beteiligt hat. Gerade der elektrizitätswirtschaftliche Teil der Ausstellung wird Ihnen ein eindrucksvolles Bild vermitteln, welche Sonderaufgaben die Elektrizität hat und in welch einzigartiger Weise Württemberg innerhalb der deutschen Elektrizitätswirtschaft als Umschlags- und Transitplatz für elektrische Energie eingeschaltet ist.

Daß sich nun alle diese vorhin genannten Beziehungen zwischen diesen beiden Verbänden zum Wohle der gesamten deutschen Elektrotechnik und zum Wohle der Organisation auswirken mögen, ist der Wunsch, dem ich zum Schluß Ausdruck geben möchte. Heil Hitler!

Franke, Berlin: Das Wort hat Herr Dr.-Ing. Hans Fein.

Fein, Stuttgart: Im Namen der deutschen elektrotechnischen Industrie, der elektrotechnischen Spezialfabriken, im Namen der Eisen- und Hüttenwerke sowie des Installationsgewerbes entbiete ich dem VDE zu seiner Tagung in Stuttgart herzlich Gruß und Heil. Ganz besonders ist es für uns und unsere schwäbische elektrische Industrie eine große Freude, Sie einmal in Stuttgarts Mauern begrüßen zu dürfen, und wir haben vor allem den einen Wunsch, daß Ihnen dieser Aufenthalt bei uns stets in angenehmster und bester Erinnerung bleiben möge.

Zwischen den Mitgliedern des VDE und den Firmen der elektrotechnischen Industrie bestehen ja wechselseitig die mannigfachsten Beziehungen, die sich durch Verarbeitung und Verwertung von gegenseitigen Erfahrungen äußerst förderlich auswirken. Auf dem Gebiet der Elektrotechnik hat sich ebenfalls in den letzten Jahren eine erhebliche Umstellung ergeben, die von dem erfreulichen politischen Umschwung nicht unbefruchtet bleiben konnte. Trotz des Niedergangs in den letzten Jahren wurde bei der Industrie rastlos weitergearbeitet, und erst jetzt, in der Zeit des wirtschaftlichen Neuaufbaues, tritt der Erfolg dieses Weiterstrebens zutage. Neuer Werkstoff wurde angewandt, der Bau von Maschinen und Geräten wesentlich vereinfacht, die Leistungen konnten erhöht und die Handhabung dem Verwendungszweck angepaßt und für den Abnehmer elektrischer Geräte so bequem wie nur irgend möglich gemacht werden. Unter dem Druck der allgemeinen Wirtschaftslage konnte der Preisstand für elektrotechnische Erzeugnisse des täglichen Bedarfs durch neue Herstellungsverfahren so gesenkt werden, daß sie auch für weiteste Kreise der Volksgenossen heute erschwinglich sind. Die Entwicklung dieses Fortschritts wird Ihnen in unserer historischen Ausstellung am besten augenscheinlich dargestellt. Das Ergebnis der gemeinsamen Arbeit zwischen dem VDE und der elektrotechnischen Industrie ist in gewissem Maße in den VDE-Vorschriften festgelegt. Diese sind zwar jetzt sehr umfangreich, sie entsprechen in ihrem Umfang aber noch lange nicht dem riesengroß angewachsenen, vielseitigen Gebiet der Elektrotechnik. Diese weltbekannten und Weltgeltung habenden VDE-Vorschriften haben diese ganze Entwicklung und den Erfahrungsaustausch in sich zusammengefaßt. Sie bilden damit eine Grundlage für die elektrische Fabrikation. Sie sind von der Industrie freiwillig übernommen und müssen nun, einmal bewährt, immer wieder erweitert werden, um dem gewaltigen Fortschritt laufend Rechnung tragen zu können. Das Produkt der Zusammenarbeit zwischen uns und Ihnen ist Licht und Leben an den Arbeitsstätten und mühelose Beherrschung und Formung des Werkstoffs zum Segen unseres deutschen Volkes und der ganzen Menschheit. Wir wünschen Ihnen daher zu Ihrer Hauptversamm-

[1]) Reichsgemeinschaft der techn.-wissenschaftl. Arbeit.
[2]) REV.

Digitized by Google

lung ein Glückauf zu Nutz und Frommen für Sie, für uns und unser ganzes deutsches Volk. Deutsche Arbeit in der Welt voran! Heil Hitler!

Franke, Berlin: Zum Schluß hat das Wort Herr Professor Veesenmeyer von der Techn. Hochschule Stuttgart.

Veesenmeyer, Stuttgart: Im Auftrag seiner Magnifizenz des Herrn Rektor unserer Technischen Hochschule, Herrn Professor Göhring, habe ich die Ehre, Sie hier zu begrüßen. Seine Magnifizenz ist leider im letzten Augenblick durch einen dringenden Grund abgehalten worden, persönlich zu erscheinen. Ich habe die Ehre, Sie zu begrüßen im Namen unserer Hochschule, der Universität Tübingen, der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim und der Maschinenbauschule Esslingen, ferner im Namen und Auftrag der Abteilung für Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik unserer Hochschule.

Wir freuen uns ganz besonders, daß Sie dieses Jahr wieder Stuttgart, die Hauptstadt Württembergs, zum Ziele und Treffpunkt Ihrer Versammlung gewählt haben, hat doch Württemberg — ich erinnere Sie nur an die Kraftübertragung Lauffen a. N.—Franfurt a. M. — keine geringe Rolle in der Entwicklung der Elektrotechnik gespielt und ist so Württemberg durch seine glückliche Vermischung von Industrie und Landwirtschaft — ganz im Sinne des heutigen neuen Reiches — besonders früh darauf hingewiesen worden, wenn auch in kleinem Ausmaße, sich die Segnungen der Elektrotechnik zugute kommen zu lassen. Ferner freuen wir uns, daß gerade der VDE als einer der ersten es sich hat angelegen sein lassen, an die Stelle der Uneinigkeit, der inneren Zerrissenheit der einzelnen Vereine ein machtvolles, kraftvolles Ganzes, einen Verband mit seinen Gauen als neue große Einheit zu setzen und so die Elektrotechniker, die ja wohl ganz besonders berufen sind, am Aufbau der neuen Volkswirtschaft, des neuen Reiches zu arbeiten, zu einigen für ihre großen Aufgaben, die ihnen heute bevorstehen und die ihnen heute zugewiesen sind. Heil Hitler!

Franke, Berlin: Meine Damen und Herren! Ich danke den Herren, die uns hier so herzliche Worte der Begrüßung gewidmet und so viel gute Wünsche auf den Weg unserer Arbeit mitgegeben haben, auf das herzlichste. Diese Wünsche sollen uns ein Ansporn sein, auf dem eingeschlagenen Wege fortzufahren und neuen Zielen entgegenzustreben.

Ich erteile nunmehr das Wort dem Geschäftsführer des Verbandes, Herrn Direktor Blendermann, zu seinem

Bericht über die Tätigkeit des Verbandes seit der letzten mit den Vollmachten einer Jahresversammlung ausgestatteten Ausschußsitzung in Wiesbaden 1933[3]).

Blendermann, Berlin: Die Zeit seit der Ausschußsitzung in Wiesbaden hat der deutschen Wirtschaft den erhofften und in diesem Ausmaß unerwarteten Auftrieb gebracht. Zielbewußte Arbeit unter zielbewußter Führung werden die noch vor uns liegenden schweren Aufgaben meistern und lassen uns zwar ernst, aber zuversichtlich in die Zukunft blicken. Entsprechend den Ausführungen des Führers des Verbandes, Herrn Staatssekretär Dr.-Ing. E. h. Ohnesorge, anläßlich der feierlichen Verpflichtung der Vorsitzenden der neugebildeten Ausschüsse des Verbandes am 25. Mai 1934 liegen dem VDE alle Maßnahmen zur Wirtschaftsbelebung und Steigerung der Ausfuhr sehr am Herzen. Alles was geschehen kann, um der Wirtschaft in ihrem schweren Wettbewerbskampf den Rücken zu stärken, soll getan werden. Der Verband wird sich für diese Aufgabe mit allen seinen Kräften einsetzen.

Die Wiederbelebung der Wirtschaft hat zahllose Fachgenossen in den Produktionsprozeß wieder eingereiht. Diese erfreuliche Tatsache hat sich jedoch auf den Mitgliederbestand des Verbandes noch nicht fühlbar ausgewirkt, obgleich in der letzten Zeit ein reges Interesse an dem Verband und seinen Arbeiten bemerkbar ist.

Die VDE-Satzung ist als Sonderdruck erschienen. Der Sonderdruck enthält im Gegensatz zu der Veröffentlichung in der ETZ 1933, Heft 51, einige formale Änderungen, die der Registerrichter gefordert hat.

Die Gau-Einheitssatzung ist in den Gauen zum größten Teil eingeführt. Leider war es bei einzelnen Gauen, die aus Zweckmäßigkeitserwägungen die Eintragung auch für den neugebildeten Gau beibehielten, notwendig, einige vom Registerrichter geforderte und vom Führer des VDE genehmigte Änderungen vorzunehmen.

Bei einzelnen Gauen, die die neue Satzung noch nicht haben eintragen lassen, ist das Ergebnis der Verhandlungen mit dem Registerrichter noch abzuwarten.

Der Elektrotechnische Verein an der Saar behält mit Rücksicht auf die politischen Verhältnisse im Saargebiet seinen Namen bis zur Rückgliederung 1935.

Die Gauabgrenzungen sind auf Grund längerer Verhandlungen mit den einzelnen Gauen fertiggestellt worden.

Am Freitag, dem 25. Mai 1934, erfolgte im VDE-Haus in Charlottenburg die feierliche Einführung der Vorsitzenden der neugebildeten VDE-Ausschüsse in ihr Amt sowie ihre Verpflichtung durch den Führer des Verbandes, Herrn Staatssekretär Dr.-Ing. E. h. Ohnesorge, die übernommene Arbeit zum Wohle von Volk und Staat durchzuführen, in Gegenwart zahlreich erschienener Gäste, unter denen Staats- und Parteistellen sowie die Presse vertreten waren[4]).

Der in der Ausschußsitzung in Wiesbaden beschlossene Zusammenschluß zu einem großen Block, dem Block der Technik, wurde als „Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit" vollzogen. Das Eigenleben und die Führung der einzelnen Verbände sind bestimmungsgemäß bestehen geblieben.

Anfang Juni wurde durch Verfügung des Stellvertreters des Führers, Reichsminister Rudolf Heß, das Amt der Technik der NSDAP errichtet. Die Oberleitung liegt in Händen des Staatssekretärs Gottfried Feder, dessen Stellvertreter Generalinspektor Dr. Todt ist. — Gleichzeitig ist unter dem Vorsitz von Staatssekretär Gottfried Feder der Nationalsozialistische Bund der Technik gegründet worden. Der stellvertretende Vorsitz ist Herrn Generalinspektor Dr. Todt und die kommissarische Geschäftsführung Herrn Seebauer übertragen worden. Die vorstehende Verfügung liegt im Sinne der Arbeiten des vom Stellvertreter des Führers ernannten Ausschusses zum Aufbau einer Reichskammer der Technik. Als weitere Aufgabe besteht die enge Zusammenarbeit des Nationalsozialistischen Bundes Deutscher Technik und der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit. Generalinspektor Dr. Todt hat daher die Leitung der RTA übernommen und ist als Vertrauensmann für alle Fragen der Technik und deren Organisationen zum Stabe des Stellvertreters des Führers getreten. Mit der Vertretung von Herrn Dr. Todt in der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit ist Herr Dr. Schult beauftragt[5]).

Im November 1933 wurden Abmachungen einerseits über die Arbeiten der RTA und anderseits über die Festlegung der Mitgliedsbeiträge getroffen.

Alle Mitglieder der RTA erhalten eine besondere Zeitschrift der Reichsgemeinschaft, die RTA-Nachrichten, für die Fortbildung, sozialpolitische Schulung und ähnliche Fragen. Die Abgrenzung der RTA-Nachrichten gegenüber den einzelnen Zeitschriften der Verbände ist dabei derart getroffen, daß der Bestand der einzelnen Verbandszeitschriften unter keinen Umständen berührt werden darf.

Aus sozialen Gründen ist für die Mitgliedsbeiträge der größeren Verbände eine Staffelung gewählt worden, die zwar an den einen Teil größere Anforderungen stellt, dafür aber den anderen Teil ganz wesentlich entlastet.

Die seinerzeit von dem bevollmächtigten Ausschuß in München 1932 beschlossene Herabsetzung des Beitrages der persönlichen Mitglieder des VDE um 20 % brachte nicht den erwarteten Erfolg und konnte den Rückgang der Mitgliederzahl nicht verhindern.

Leider mußte der VDE im Geschäftsjahr 1933 einen weiteren Rückgang der Mitgliederzahl verbuchen, da die wirtschaftliche Not viele Mitglieder zum Austritt veranlaßte.

Nach wie vor war der VDE bestrebt, den wirtschaftlich kämpfenden Mitgliedern bis an die Grenze der Möglichkeit durch besondere Ermäßigung der Beiträge und sonstige Vergünstigungen Erleichterung zu verschaffen.

Erhofft wird, daß die besondere Werbetätigkeit, die der Verband in die Wege geleitet hat, einer weiteren Verringerung der Mitgliederzahl Einhalt gebieten und dem Verbande viele Fachgenossen bringen wird, die leider bisher abseits gestanden haben.

Die Sachausgaben wurden — wie bisher — auf das Allernotwendigste beschränkt; der Personalbestand des VDE ist gegen das Vorjahr unverändert geblieben und umfaßt 30 Personen ausschließlich Prüfstelle und ETZ-Verlag G. m. b. H.

Das finanzielle Gesamtergebnis des Verbandes ist den Umständen nach günstig. Kursverluste der Effektenbestände sind nicht zu verzeichnen.

[3]) erweiterter Bericht.

[4]) Ausführlicher Bericht siehe ETZ 1934, H. 23, S. 549.

[5]) Ausführlicher Bericht siehe ETZ 1934, H. 23, S. 570.

Digitized by Google

Die ETZ-Verlag G. m. b. H. war — abgesehen von der laufenden Überwachung des Zeitschriftengeschäftes und der Abwicklung des Vertrages mit dem Verlag Julius Springer — in starker Weise mit den Auswirkungen der Gesetzgebung des neuen Staates auf dem Gebiete des Pressewesens beschäftigt, soweit diese die ETZ und das „Archiv für Elektrotechnik" berührten. Darüber hinaus wurde versucht, durch geeignete Maßnahmen die Wirtschaftlichkeit der beiden Zeitschriften zu erhalten und mit der beginnenden Wirtschaftsbelebung die Grundlagen zu einer Besserung der Wirtschaftlichkeit zu schaffen.

Während im Berichtsjahr die Zahl der Bezieher der ETZ unter den Nachwirkungen der Wirtschaftskrise noch etwas zurückging, konnte der Rückgang des Anzeigenteiles, von dem die Wirtschaftlichkeit der ETZ in erster Linie abhängt, zum Stehen gebracht werden. Es war sogar möglich, eine leichte Besserung zu erreichen, die aber bei weitem noch nicht hinreicht, um den Textteil der ETZ wiederum zu vergrößern, was im Interesse der deutschen Elektrotechnik dringend geboten wäre. Nachdem mehrere Jahre lang der Textteil der ETZ auf einem Umfang gehalten wurde, der sich bei den zurückgegangenen Einnahmen nur aus ideellen Gründen rechtfertigen ließ, ist eine solche Ausweitung erst dann möglich, wenn die Bezieherzahl und insbesondere die Einnahmen aus dem Anzeigenteil wieder spürbar gestiegen sind. Es ist zu hoffen, daß die deutsche Elektrotechnik in ihrem eigenen Interesse das notwendige Verständnis hierfür aufbringt. Der Textteil der ETZ zeichnete sich auch in diesem Berichtsjahr dadurch aus, daß es erfreulicherweise gelang, den mangelnden Raum wenigstens dadurch etwas auszugleichen, daß die Mitarbeiter sich in ihren Ausführungen auf eine größtmögliche Kürze beschränkten. Das „Archiv für Elektrotechnik" hatte ebenfalls weiterhin unter einem Rückgang seiner Bezieher zu leiden, doch gelang es durch größte Sparsamkeit, den Jahresverlust in mäßigen Grenzen zu halten.

Die Verlagsabteilung des Verbandes war intensiv mit dem Vertrieb der 19. Auflage des VDE-Vorschriftenbuches beschäftigt. Die Nachfrage nach dieser am 1. März 1933 erschienenen grundlegenden Neubearbeitung war so stark, daß bereits am 1. Mai 1933 ein Neudruck herausgebracht werden mußte, der gegen Ende des Jahres ebenfalls vergriffen war. Nebenher waren umfangreiche Neuausgaben der einzelnen Sonderdrucke notwendig, für die ebenfalls bei den Interessenten nach wie vor ein starker Bedarf vorhanden ist.

Die Mitarbeit der Reichs- und Staatsbehörden, Institute der Wissenschaft, der Industrie und Elektrowirtschaft, des Handels und Gewerbes sowie der Sachverständigen, die die Arbeiten des Verbandes in bereitwilliger uneigennütziger Weise förderten, sei dankbar erwähnt.

Das Zusammenarbeiten mit den berufsverwandten Vereinen und Verbänden war zum großen Teil fruchtbringend.

Die gemeinsam mit dem VDI herausgegebene „Technische Zeitschriftenschau" wurde durch Unterstützung interessierter Kreise auch im Berichtsjahr weiter geführt.

Der Vorstand bzw. Führerrat hielt 4 Sitzungen über die laufenden Verbandsgeschäfte, der Verband eine Ausschußsitzung und etwa 100 Kommissionssitzungen ab.

Wie auch in früheren Jahren konnten wir den einzelnen zum Verband gehörenden Elektrotechnischen Vereinen und Gesellschaften, von denen der Elektrotechnische Verein München sein 40jähriges und die Hessische Elektrotechnische Gesellschaft ihr 25jähriges Bestehen erlebten, zahlreiche Vorträge vermitteln.

Seit dem 15. April 1933 sind 10 Normblätter neu erschienen, so daß sich die Zahl der bisher aufgestellten DIN VDE-Normblätter auf 409 erhöht. In abgeänderter Ausgabe sind 5 DIN VDE-Normblätter erschienen, die in vorstehender Zahl nicht mit einbegriffen sind. 14 Normblattentwürfe wurden zur Kritik gestellt, und zwar zum Teil durch Veröffentlichung in der ETZ und zum Teil durch Veröffentlichung in anderen Fachzeitschriften. Bei Veröffentlichung in anderen Fachzeitschriften wurde jeweils in der ETZ auf die betreffenden Veröffentlichungen hingewiesen.

Das Deutsche Kommittee (DK) der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) hat wiederum an den Arbeiten der einzelnen IEC-Studienausschüsse mitgewirkt. Am 28. Februar 1934 trat die neue Satzung des Deutschen Kommittees in Kraft. Die von der IEC zu bearbeitenden Fragen wurden jeweils durch die zuständigen Arbeitsgruppen im VDE behandelt (vgl. auch Bericht über die Tätigkeit der VDE-Kommissionen). Insbesondere betraf die Mitarbeit folgende Sachgebiete:

Beteiligung an einer Sitzung im Oktober 1933 in Paris über elektrische und magnetische Größen und Einheiten.

Vorarbeiten für die Erweiterung der IEC-Regeln für Maschinen und Transformatoren.

Mitarbeit an einem internationalen Normblattentwurf über Sockel und Fassungen.

Mitarbeit an der Aufstellung eines Normblattes für Spannungen unter 100 V.

Behandlung der Frage des elektrischen Sicherheitsgrades für die einzelnen Teile von Hochspannungsanlagen.

Beteiligung an einer im Frühjahr 1933 in Mailand abgehaltenen Sitzung über elektrische Bahnausrüstungen und Mitarbeit an den inzwischen herausgegebenen Regeln für Fahrzeugmotoren sowie Ausarbeitung von Vorschlägen betr. Regeln für Bahntransformatoren und Ausrüstung von Bahnkraftwerken.

Mitarbeit an Untersuchungen über Ölalterung, zusätzliche Belastung von Freileitungen und Vereinheitlichung der Prüf- und Lieferbedingungen von Rundfunkröhren.

In dem Ausschuß für Zähler und Meßgeräte hat das DK die Federführung. Es wurden deutsche Vorschläge für Präzisionswandler und zu Regeln für anzeigende Meßinstrumente eingereicht.

Eine Sitzung dieses Ausschusses fand im Sommer 1933 in Paris statt.

Mitwirkung an einem Normblattentwurf für Klemmenbezeichnungen von Gleich- und Wechselstrommaschinen sowie Transformatoren und Beteiligung an einer Sitzung im April 1933 in Paris.

Für Hochspannungsschalter wurden deutsche Vorschläge betr. Farbe und Anordnung der Meldelampen zur Kennzeichnung des Ein- und Ausschaltzustandes eingereicht.

Mitarbeit an einem Entwurf für Abnahmeregeln von Verbrennungsmotoren.

Ferner Mitarbeit an einem zunächst von einem Studienausschuß der Internationalen Hochspannungskonferenz (CIGRE) ausgearbeiteten Vorschriftenentwurf für Hochspannungskabel, Behandlung dieser Fragen in der zuständigen VDE-Arbeitsgruppe und Einreichung von Vorschlägen für die bei der IEC in Bearbeitung befindlichen internationalen Vorschriften für Prüfung und Bewertung von Hochspannungskabeln.

Das DK hat an der 1. Sitzung des IEC-Kabelkommittees Sommer 1933 in Paris teilgenommen.

Das DK ist durch seinen Vorsitzenden in dem Committee of Action der IEC vertreten. Zwei Sitzungen des Committee of Action Januar und Oktober 1933 wurden vom DK wahrgenommen. Dieser Ausschuß befaßt sich im wesentlichen mit organisatorischen Fragen, z. B. Neueinsetzung von Studienausschüssen, Verabschiedung von internationalen Regeln nach Behandlung derselben durch die zuständigen Arbeitsausschüsse usw.

An der im Juni 1933 in Paris abgehaltenen Tagung der Internationalen Hochspannungskonferenz (CIGRE) war Deutschland erstmalig beteiligt.

Von insgesamt 129 zur Tagung eingereichten Fachberichten über

Erzeugung und Umformung der Energie,
Aufbau und Isolierung der Leitungen,
Betrieb und Schutz der Netze

hatte der im vorigen Jahr gegründete Deutsche Ausschuß (DA) 23 Berichte vorgelegt. Der deutsche Ausschuß gab sich am 28. Februar 1934 eine neue Satzung.

Die deutsche Mitarbeit in einigen Studienausschüssen der CIGRE z. B. für das Gebiet des Überspannungsschutzes, des Parallelarbeitens von Kraftwerken usw., ist in Aussicht genommen. An einer im März in Zürich abgehaltenen Sitzung des Verwaltungsrates der CIGRE, in der vorwiegend organisatorische Fragen sowie die Vorbereitung für die 1935 stattfindende Volltagung besprochen wurden, war der DA durch seinen Vorsitzenden vertreten.

Die VDE-Prüfstelle hat in der Berichtszeit 1754 Zeichenprüfungen und Begutachtungen an Geräten durchgeführt, wovon auf das letzte Halbjahr 1243 entfallen. Es hatten etwa 66% der Prüfungen ein günstiges Ergebnis, während bei rd. 34 % größere Mängel festgestellt wurden. Weiter wurde eine große Zahl von Überprüfungen an mit dem Verbandszeichen versehenen Geräten vorgenommen; davon ergaben 54 % größere und 12 % kleinere Beanstandungen. Es mußten verschiedentlich wegen des schlechten Ausfalles der Überprüfungen den Herstellern der Gegenstände Vertragsstrafen auf-

Digitized by Google

erlegt bzw. die Gebühren für die sonst kostenlos erfolgenden Überprüfungen in Rechnung gestellt werden.

Die Zahl der von der Prüfstelle durchgeführten Zeichenprüfungen und Begutachtungen an Geräten hat, wie sich aus Vorstehendem ergibt, in der letzten Hälfte der Berichtszeit erheblich zugenommen. Dies ist einerseits wohl auf die Besserung der Wirtschaftslage zurückzuführen; anderseits ist dabei zu berücksichtigen, daß infolge Änderung verschiedener VDE-Vorschriften eine große Zahl von Prüfungen an Geräten erforderlich war, für welche die Zeichengenehmigung schon bestand.

Die Vereinbarung zwischen dem Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie (jetzt Reichsfachverband der elektrotechnischen Industrie) und der VDE-Prüfstelle über die Überwachung derjenigen Isolierrohrwerke, welche die Zeichengenehmigung besitzen, wurde auf das ganze Jahr 1934 verlängert; inzwischen ist auch die weitere Durchführung der Überwachung beschlossen worden. Die Zahl der überwachten Werke betrug 23.

Die Überwachung der Fabrikation isolierter Leitungen, die den Verbandskennfaden tragen, wurde in der gleichen Weise durchgeführt wie früher. Die Zahl der überwachten Werke hat sich um 4 erhöht und beträgt z. Z. insgesamt 62, unter denen sich 9 Hersteller von isolierten Leitungen für Fernmeldeanlagen und 15 ausländische Werke befinden.

Die VDE-Prüfstelle mußte auch in der Berichtszeit in mehreren Fällen gegen die unberechtigte Benutzung des Verbandszeichens oder die Verwendung ähnlicher zu Täuschungen Anlaß gebender Zeichen vorgehen. Es wurden verschiedentlich Vertragsstrafen verhängt und mehrfach mit Erfolg Strafanträge bei den zuständigen Staatsanwaltschaften gestellt.

Eine Zusammenstellung der erteilten Genehmigungen zur Führung der Verbandszeichen wurde in der Berichtszeit nicht angefertigt. Es ist beabsichtigt, in Kürze solche herauszugeben.

Die Arbeiten der Kommissionen und Ausschüsse erfuhren in der seit der Ausschußsitzung in Wiesbaden 1933 abgelaufenen Zeit eine längere Unterbrechung durch die zu Ende des Jahres 1933 für alle Arbeitsgruppen ausgesprochene Auflösung, die durch die neue Satzung des VDE bedingt war. Die Neubildung der Ausschüsse nahm längere Zeit in Anspruch, so daß eine Wiederaufnahme der Arbeiten erst im Mai 1934 erfolgen konnte.

Über die in der Zwischenzeit geleisteten technischen Arbeiten gibt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluß:

Kommission für Errichtungsvorschriften I.

Die Kommission für Errichtungsvorschriften I hatte mit der Kommission für Errichtungsvorschriften II in der am 11. Juni 1933 in Wiesbaden abgehaltenen Sitzung des für das Jahr 1933 bevollmächtigten Ausschusses eine Vollmacht für den Vorstand beantragt, die nachstehenden, damals noch nicht abgeschlossenen Arbeiten:

VDE 0128/1933 „Regeln für Leuchtröhrenanlagen und Leuchtröhrengeräte",

VDE 0170/1933 „Vorschriften für die Ausführung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte V.S.S."

mit Wirkung ab 1. Januar 1934 in Kraft setzen zu können.

Entsprechend dieser Vollmacht sind die beiden vorgenannten Arbeiten mit dem 1. Januar 1934 in Kraft getreten.

Weiter hat die Kommission für Errichtungsvorschriften I mit der Kommission für Errichtungsvorschriften II einen Entwurf zu einer neuen Arbeit:

VDE 0165/19.. „Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen"

in Heft 1 der ETZ 1934 veröffentlicht. Nach ordnungsmäßiger Behandlung der zu diesem Entwurf eingegangenen Einsprüche soll die endgültige Fassung in Kraft gesetzt werden.

Kommission für Errichtungsvorschriften II.

Die Kommission für Errichtungsvorschriften II hat auf Grund einer dem Vorstande durch den für das Jahr 1933 bevollmächtigten Ausschuß erteilten Vollmacht einige Änderungen und Ergänzungen zu

VDE 0101/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2."

mit dem Tage der Veröffentlichung in der ETZ, dem 19. Oktober 1933, in Kraft setzen lassen.

Die Kommission für Errichtungsvorschriften II hatte mit der Kommission für Errichtungsvorschriften I in der am 11. Juni 1933 in Wiesbaden abgehaltenen Sitzung des für das Jahr 1933 bevollmächtigten Ausschusses eine Vollmacht für den Vorstand beantragt, die nachstehenden, damals noch nicht abgeschlossenen Arbeiten:

VDE 0128/1933 „Regeln für Leuchtröhrenanlagen und Leuchtröhrengeräte".

VDE 0170/1933 „Vorschriften für die Ausführung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte V.S.S."

mit Wirkung ab 1. Januar 1934 in Kraft setzen zu können.

Entsprechend dieser Vollmacht sind die beiden vorgenannten Arbeiten mit dem 1. Januar 1934 in Kraft getreten.

Weiter hat die Kommission für Errichtungsvorschriften II mit der Kommission für Errichtungsvorschriften I einen Entwurf zu einer neuen Arbeit:

VDE 0165/19.. „Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen"

in Heft 1 der ETZ 1934 veröffentlicht. Nach ordnungsmäßiger Behandlung der zu diesem Entwurf eingegangenen Einsprüche soll die endgültige Fassung in Kraft gesetzt werden.

Kommission für Maschinen und Transformatoren.

Von der Geschäftsstelle wurden Vorarbeiten für die Neubearbeitung der R.E.M. und R.E.T. sowie für die Anpassung dieser Regeln an die von der IEC herausgegebenen Regeln für Maschinen und Transformatoren aufgenommen. Des weiteren wurden Fragen behandelt, die von dem IEC-Maschinenausschuß den einzelnen Nationalen Kommittees zur Beantwortung gestellt waren.

In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Schaltgeräte, Anlasser und Steuergeräte" des VDE sowie mit dem RFE wurde ein Normblattentwurf DIN VDE 50 „Kurzzeichen für Schutzarten" aufgestellt, der in der ETZ 1934, Heft 3, S. 79 u. ff., veröffentlicht ist. Mit Herausgabe des Normblattes, dessen Entwurf auch als deutscher Vorschlag für internationale Normung an die IEC eingereicht wurde, dürfte noch in diesem Jahre zu rechnen sein.

Durch eine weitere Arbeitsgruppe wurde eine Reihe von Fragen bearbeitet, die von dem IEC-Ausschuß für elektrische Bahnausrüstung den Nationalen Kommittees gestellt waren, unter anderem Mitwirkung bei der Herausgabe internationaler Prüfvorschriften für Fahrzeugmotoren, Mitarbeit bei der Aufstellung internationaler Regeln für Transformatoren und Schalter auf Bahnfahrzeugen. Außerdem wurden Vorarbeiten für die Neubearbeitung der R.E.B. aufgenommen, die im Hinblick auf die neu erlassenen internationalen Regeln für elektrische Fahrzeugmotoren zweckmäßig erscheint.

Kommission für Drähte und Kabel.

Die Kommission hat verschiedene Änderungen und Ergänzungen in §§ 3, 4, 5, 8, 14 a) und 15 von VDE 0250/1931 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L." endgültig herausgegeben, nachdem diese Änderungen und Ergänzungen durch den bevollmächtigten Ausschuß in Wiesbaden angenommen waren.

Kommission für Installationsmaterial.

Die von der Kommission ausgearbeitete Änderung an § 89 von VDE 0610/1928 „Vorschriften, Regeln und Normen für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial bis 750 V Nennspannung K.P.I." ist durch den Vorstand im August 1933 angenommen und mit dem 1. September 1933 in Kraft getreten.

Kommission für Schaltgeräte.

Die Kommission hat inzwischen auch die Erklärungen zu der durch den bevollmächtigten Ausschuß 1933 angenommenen neuen Arbeit VDE 0663 „Leitsätze für Schutzschalter gegen unzulässig hohe Berührungsspannung" aufgestellt, so daß diese Leitsätze mit dem 1. Juli 1934 in Kraft treten können.

Kommission für Hochspannungsschaltgeräte.

Die Tätigkeit im vergangenen Jahr beschränkte sich im wesentlichen auf Beantwortung technischer Anfragen

Digitized by Google

durch die Geschäftstelle. Außerdem sind die Vorarbeiten für eine Neubearbeitung von VDE 0670/1929 „Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Wechselstrom-Hochspannungsgeräten für Schaltanlagen R.E.H." und für die Stellungnahme zu einem von der IEC vorgelegten Entwurf internationaler Regeln für Hochleistungsschalter in Angriff genommen.

Kommission für Isolierstoffe.

Die Kommission hat durch ihre Unterkommission „Preßstoffe" die Arbeit VDE 0322 „Leitsätze für die Bewertung und Prüfung von Hartgummi" aufstellen lassen. Da Einsprüche auf Grund der Veröffentlichung in der ETZ nicht eingingen, konnten die Leitsätze ohne Änderung verabschiedet werden.

Die Unterkommission „Geschichtete Isolierstoffe" ist seit der Verabschiedung von VDE 0326 „Leitsätze für die Prüfung von Hartpapierformstücken (mit Erklärungen)" durch den bevollmächtigten Ausschuß 1933 nicht mehr zusammengetreten, doch wird dieses zur Zusammenfassung und Überarbeitung von VDE 0324, VDE 0325 und VDE 0326 in Kürze erforderlich sein.

Der von der Unterkommission „Preßspan" aufgestellte Entwurf zu VDE 0315 „Leitsätze für die Lieferung und Prüfung von Preßspan" stellt eine Zusammenfassung und Überarbeitung von VDE 0316 und VDE 0317 dar. Die Bearbeitung der auf Grund der Veröffentlichung in ETZ 1933, S. 592, eingegangenen Einsprüche machte zur endgültigen Festlegung strittiger Zahlenwerte noch weitere Versuche notwendig; diese Arbeiten stehen kurz vor ihrem Abschluß.

Das von dieser Unterkommission aufgestellte Normblatt DIN VDE 602 „Rollen-Preßspan" ist im März 1934 erschienen.

Alle übrigen Unterkommissionen sind im Laufe des Berichtsjahres nicht zusammengetreten, doch wurden die Versuche, die die Unterlagen zur Aufstellung von weiteren Bestimmungen ergeben sollen, an mehreren Stellen fortgeführt.

Kommission für Handgeräte.

Die Kommission hat eine Änderung an § 4 von VDE 0715/1933 „Vorschriften für Christbaum-Beleuchtungen" vorgenommen, die durch den Vorstand im September 1933 angenommen und inzwischen in Kraft getreten ist.

Ausschuß für den elektrischen Sicherheitsgrad.

Der von einem Unterausschuß ausgearbeitete Entwurf zu VDE 0450 „Leitsätze für die Prüfung mit Spannungstößen" wurde in der ETZ 1933, Heft 12, S. 290 u. ff., veröffentlicht. Die Behandlung der hierzu eingegangenen Bemerkungen führte zu einem Schlußentwurf, der von dem derzeitigen Vorstand des VDE im November 1933 mit Geltungsbeginn ab 1. Januar 1935, verabschiedet wurde. Im Auftrage des Unterausschusses wurden von seinem Vorsitzenden, Prof. Marx, Erläuterungen ausgearbeitet. Die endgültige Fassung der Leitsätze einschließlich Erläuterungen ist in ETZ 1934, S. 522, veröffentlicht.

Laut Beschluß des Ausschusses vom 11. Juni 1933 in Wiesbaden sind inzwischen folgende Arbeiten in Kraft gesetzt worden:

VDE 0431/1933 „Regeln für das Messen von Spannungen in Röntgenanlagen mit der Kugelfunkenstrecke", gültig ab 1. Juli 1933,

VDE 0442/1933 „Leitsätze für die Ausführung von Hochspannungsprüfungen mit Wechselspannungen", gültig ab 1. Januar 1934.

Ferner wurden von der Geschäftstelle einige Fragen bearbeitet, die, im Zusammenhang mit den IEC-Arbeiten, Prüfspannungen, Sicherheitsgrad sowie Stoßüberschlagsfestigkeit von Anlageteilen betreffen.

Außerdem wurde durch einen Unterausschuß ein Entwurf internationaler Prüfvorschriften für Porzellanisolatoren mehrfach eingehend beraten und die deutsche Stellungnahme an die IEC festgelegt.

Ausschuß für Normalspannungen.

Im Zusammenhang mit der Neubearbeitung der internationalen Spannungsnormen wurden unter Bezugnahme auf die deutschen Spannungsnormen einige Vorschläge, insbesondere betr. Erläuterungen zu den einzelnen Spannungsbegriffen, für die IEC ausgearbeitet.

Kommission für Rundfunkstörungen.

Die Kommission für Rundfunkstörungen hat durch ihre Unterkommissionen „Entstörungsgeräte" und „Hochfrequenzbeeinflussung" Entwürfe zu folgenden Arbeiten:

VDE 0873 „Leitsätze für Maßnahmen an Leitungsanlagen zur Verminderung von Hochfrequenzstörungen in Rundfunk-Empfangsanlagen",

VDE 0874 „Leitsätze für Maßnahmen an Maschinen und Geräten zur Verminderung von Hochfrequenzstörungen in Rundfunk-Empfangsanlagen"

ausarbeiten lassen.

Diese Entwürfe sind in der ETZ, Heft 39 vom 28. September 1933, veröffentlicht worden. Nach ordnungsmäßiger Behandlung der zu diesen Entwürfen eingegangenen Einwände sollen die beiden genannten Arbeiten in Kraft gesetzt werden.

Unter der Leitung des ersten Stellvertreters des Führers des VDE, Herrn Prof. Dr. Franke, steht die neu gegründete wissenschaftliche Abteilung des VDE. Sie hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

Ausarbeitung allgemeiner Richtlinien für das Vortragswesen und Vermittlung von Sondervorträgen für die Gaue.

(Die Vortragsausschüsse der Gaue bleiben bestehen.)

Förderung wissenschaftlicher Arbeiten aus dem Arbeitsgebiet des VDE und Vorschläge zur finanziellen Unterstützung solcher Arbeiten.

Vorbereitung des wissenschaftlichen Teiles der Mitgliederversammlung.

Unterstützung des Geschäftsführers des VDE zur Beseitigung etwaiger Unstimmigkeiten bei der Durchführung der Ausschußarbeiten.

Der Leiter der wissenschaftlichen Abteilung ist gleichzeitig Vorsitzender des Redaktionsausschusses für die ETZ.

Die wissenschaftliche Abteilung wird ihre Arbeiten in Kürze aufnehmen.

In der Berichtszeit vom 1. Mai 1933 bis zum 1. Mai 1934 ermäßigte sich der Mitgliederbestand von 7189 Mitgliedern auf 6576 Mitglieder.

Die Zahl der Verbandsmitglieder verteilte sich am 1. Mai 1934 auf die 33 Gaue wie folgt:

Unmittelbare Mitglieder	235
Gau Aachen	86
„ Bergisch Land	91
Elektrotechnischer Verein (Berlin)	1842
Gau Braunschweig	66
„ Danzig	70
Dresdner Elektrotechnischer Verein	337
Gau Düsseldorf	83
„ Halle	119
„ Hansa	221
Elektrotechnischer Verein Kassel	54
Gau Köln	154
„ Kurpfalz	179
„ Magdeburg	90
„ Mittelbaden	96
„ Mittelhessen	205
„ Mosel	43
„ Niederrhein	80
„ Niedersachsen	172
„ Niederschlesien	125
„ Nordbayern	111
„ Nordmark	69
„ Nordsachsen	152
„ Oberschlesien	107
„ Ostpreußen	50
„ Pommern	108
„ Ruhr-Lippe	447
Elektrotechnischer Verein an der Saar	82
Gau Südbaden	97
„ Südbayern	193
„ Südhessen	125
„ Südsachsen	254
„ Thüringen	138
„ Württemberg	295

Der Verband hat im Berichtsjahr den Verlust zahlreicher Mitglieder, die an den Arbeiten des Verbandes regen Anteil nahmen, zu beklagen:

Den Mitbegründer und das Ehrenmitglied des VDE, Exz. Geh. Baurat Dr.-Ing. E. h. von Miller, München; Prof. Dr. Beckmann, Berlin; Direktor Dr. Boveri, Mannheim; Dr. rer. pol. Jahncke, Berlin; Direktor Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Röbel, Mannheim.

Von den übrigen verstorbenen Mitgliedern seien genannt:

Adler, Ernst, Dir. d. AEG, Dr.-Ing., Bln.-Charlottenburg.
Bönninghofen, Hugo, Ing., Berlin.
Coninx, Carl, Generaldirektor a. D., Berlin.

Digitized by Google

Eubell, Hermann, Obering. Dipl.-Ing., Hamburg.
Fischer, Fritz, Obering., Bochum.
Fritzen, Johannes, Direktor, Berlin.
Glutsch, Leopold, Dipl.-Ing., Berlin.
Guilleaume, Freiherr Theodor von, Geh. Kommerzienrat, Köln.
Hampe, Robert, Dr.-Ing. E. h., Helmstedt.
Hartmann, Johs., Direktor, Großröhrsdorf.
Herzfeld, Hugo, Dipl.-Ing., Berlin.
Jahncke, Otto, Direktor, Königsberg i. Pr.
Kennel, Gustav, Direktor, Chemnitz.
Knoblauch, Max von, Direktor, Berlin.
Koepsel, Adolf, Dr. phil., Berlin.
Kraetzer, August, Dr. phil., Ing., Bingen a. Rh.
Liebisch, Emil, Ing., Stettin.
Loebner, Paul, Dr. phil., Aachen.
Mattern, Eugen, Direktor, Berlin.
Meyer, Staatsanwalt a. D., Generaldirektor, Königsberg i. Pr.
Olowsen, Fritz, Direktor, Grünberg, O.-S.
Pfannkuch, Wilhelm, Dir., Dipl.-Ing., Berlin.
Quäck, Erich, Direktor a. D., Berlin.
Raydt, Otto, Dipl.-Ing., Aachen.
Reitz, Karl, Direktor, Dresden-A. 24.
Rothe, Walter, stud. Ing., Berlin.
Rühmkorff, Ed., Obering., Hannover.
Schäffer, Walter, Obering., Berlin.
Schmidt, Wilh., Betriebsleiter, Saarbrücken 2.
Schuchardt, August, Kommerzienrat, Ruhla.
Schwarz, Wilhelm, Betriebsleiter, Neuhaldensleben.
Spier, A., Obering., Frankfurt a. M.
Stern, Georg, Direktor, Dr. phil., Berlin.
Stix, Robert, Ing., Wien.
Taaks, Heinrich, Ing., Stuttgart.
Urbach, Bernhard, Direktor, Hannover.
Wagmüller, Ernst, Dipl.-Ing., Nürnberg.
Wolf, Georg, Dr.-Ing. E. h., Berlin.

Der Verband wird allen diesen Mitgliedern stets ein ehrendes Angedenken bewahren.

Für die Abwicklung der Arbeiten mit den Gauen bzw. Elektrotechnischen Vereinen und Gesellschaften danken wir den Leitern der Gaue, insbesondere aber auch den Kassierern.

Franke, Berlin: Ich danke Herrn Blendermann für seinen ausführlichen Geschäftsbericht und bitte ihn, anschließend den Bericht über die Rechnungslegung zu erstatten.

Blendermann, Berlin: Die von der Deutschen Treuhand- und Revisions-Aktiengesellschaft aufgestellte Bilanz sowie Erfolgsrechnung liegen hier im Original auf dem Tisch aus und sind mit den Unterschriften der Kassenführung und der beiden Herren Verbands-Revisoren, Direktor Froese und Obering. Alvensleben, versehen.

Ich bitte mit Erlaubnis des Stellvertreters des Führers des VDE einen der Herren Revisoren, über die erfolgte Revision berichten zu wollen.

Alvensleben, Berlin: Meine Herren! Wir haben die Kassenführung geprüft, insbesondere die Anlage des Vermögens, und festgestellt, daß das Vermögen vorschriftsmäßig angelegt ist. Wir haben auch die Buchhaltung und die einzelnen Belege stichprobenweise geprüft und können nur sagen, daß in der Buchhaltung alles ordnungsmäßig vor sich gegangen ist.

Ich bitte, dem Führer des VDE und dem Geschäftsführer Entlastung zu erteilen.

Franke, Berlin: Ich stelle fest, daß dem Führer des VDE und der Geschäftsführung des Verbandes Entlastung erteilt ist.

Einige Anregungen, die von seiten des Herrn Schraeder, Mannheim, und des Herrn Alvensleben, Berlin, gegeben worden sind, werden nach den Ausführungen von Herrn Prof. Franke im Führerrat behandelt werden.

Franke, Berlin: Meine Damen und Herren! Damit ist die Tagesordnung erschöpft, und ich möchte an dieser Stelle dem Geschäftsführer des Verbandes sowie der Gefolgschaft der Geschäftstelle den aufrichtigsten Dank der Mitgliederversammlung für ihre pflichttreu geleistete Arbeit ausdrücken. Den Herren des Führerrats, des Führerbeirats und sämtlichen Mitgliedern danke ich für die rege Anteilnahme, die sie an den Arbeiten des Verbandes nahmen. Wenn unsere Gemeinschaftsarbeit wirklich vorangehen soll, ist die aktivste Mitarbeit jedes einzelnen unserem Verband angehörenden Volksgenossen notwendig. Soll unsere Arbeit zum Erfolg führen, so genügt nicht der Befehl eines Führers allein, dafür ist das Aufgabengebiet viel zu vielgestaltig, sondern hinzukommen muß das kameradschaftliche Zusammenstehen und Zusammenarbeiten aller im Verbande. Ist dieses geschaffen, dann muß und wird es uns auch gelingen, den Verband weiter vorwärts zu bringen und durch unsere gemeinsame Arbeit unseren Anteil zum Wohle unseres Volkes und Vaterlandes beizutragen. Damit schließe ich den geschäftlichen Teil der Versammlung. (Lebhafter Beifall.) *(Schluß folgt.)*

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Führer des VDE: Ohnesorge, Staatssekretär.

Der Geschäftsführer: Blendermann.

SITZUNGSKALENDER.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, Berlin. 18. IX. (Di), 19 h, gr. Saal d. Ingenieurhauses: „Geschichte und Technik der Herstellung von Zahlungsmitteln" (m. Lichtb.), Oberreg.- u. Baurat Nicolaus, Berlin.

Bergakademie Freiberg, Sa. 1. ··· 6. X.: Ferienkursus: „Neuere Erkenntnisse auf dem Gebiete der Aufbereitung und Veredelung der Kohlen." Ausführliches Programm ist durch das Sekretariat der Bergakademie Freiberg erhältlich.

Verein deutscher Ingenieure und Verein deutscher Eisenhüttenleute, Berlin. 4. ··· 13. X.: Betriebswirtschaftlicher Schulungskursus im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Breite Str. 27. Teilnehmergebühr: 75 RM (einschl. Lehrmittel, ausschl. Unterhalt). Etwa 60 Vorträge, Übungen und Besichtigungen. Anmeldungen in Düsseldorf, Breite Str. 27.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

O. Feussner †.

Am 25. Juli d. J. starb nach kurzer Krankheit in Hanau a. Main Herr Dr. phil. Otto Feussner, Leiter des wissenschaftlichen Versuchslaboratorium der W. C. Heraeus G. m. b. H. Feussner wurde am 12. VIII. 1890 zu Berlin als Sohn des Abteilungsdirektors der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Prof. Dr. Karl Feussner geboren. Er besuchte das humanistische Kaiserin-Augusta-Gymnasium in Charlottenburg und verließ es mit dem Zeugnis der Reife. Nach einem praktischen Jahr bei der Telefon-Apparate-Fabrik Zwietusch & Co. in Berlin studierte er an der T. H. Berlin und den Universitäten Heidelberg, Freiburg und Berlin Physik. Bei Kriegsbeginn

O. Feussner †.

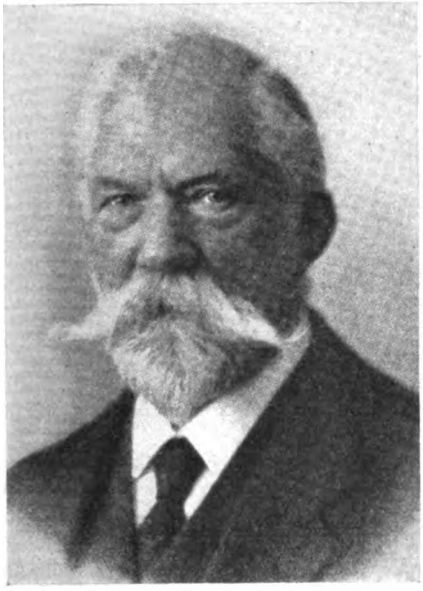
meldete er sich als Freiwilliger beim 6. Garde-Feldartillerie-Regiment Potsdam und nahm von 1914 ··· 1918 an der Front am Kriege teil, zuletzt als Kommandeur der Garde-

Digitized by Google

Funkerabteilung. Nach Kriegsende setzte er sein Studium an der Universität Marburg und der Handelshochschule in Berlin fort, an der er als Assistent tätig war, und wurde in Marburg mit einer Arbeit „Beiträge zur Kenntnis von Verstärkerröhren“ zum Doktor phil. promoviert. Im Juni 1920 trat Feussner als Physiker bei der Firma W. C. Heraeus G. m. b. H., Hanau, ein, war dort zunächst in deren Elektrischer Abteilung tätig und übernahm dann die Leitung des wissenschaftlichen Laboratoriums der Platin-Abteilung. Hier waren seine Hauptarbeitsgebiete das Schmelzen im Hochfrequenzofen, die Ausarbeitung vergütbarer Edelmetall-Legierungen und die Anwendung der qualitativen und quantitativen Spektralanalyse auf die Untersuchung von Edelmetallen und deren Legierungen. Auf allen drei Gebieten hat er Bedeutendes geleistet, wovon eine Reihe von Patenten und Veröffentlichungen in Fachzeitschriften Zeugnis ablegt. Die Hochfrequenzanlage hat er selbständig eingerichtet und neue Schaltungen für sie geschaffen; die vergütbaren Edelmetall-Legierungen finden für Kunstseide-Spinndüsen und in der Zahnindustrie vielfach Anwendung, und die Spektralanalyse verdankt ihm eine Apparatur nach grundsätzlich neuen Gesichtspunkten. Dr. Feussner hat sich mit großer Vielseitigkeit auch in anderen Zweigen der reinen Physik und der Elektrotechnik betätigt, worüber seine zahlreichen Aufsätze in den einschlägigen Zeitschriften Zeugnis ablegen.

Georg Montanus †.

Georg Montanus, der Schöpfer und „Vater“ des Elektroinstallateur-Handwerks, ist am 26. August im Alter von 84 Jahren zu Frankfurt a. M. verstorben. In ihm verlieren seine engeren Fachgenossen den aufrechten, immer tätigen und kampffrohen Führer, dessen Leben unter dem Wahlspruch „Gemeinnutz geht vor Eigennutz“ gestanden hat. Georg Montanus hatte das Schlosserhandwerk er-



Georg Montanus †.

lernt, kam in Frankfurt a. M. frühzeitig mit der jungen Elektrotechnik in Berührung und gründete 1888 zusammen mit Schäfer die Firma Schäfer & Montanus. Das Handwerk des Elektroinstallateurs begann sich damals gerade zu bilden, war aber durch das Monopolstreben der Großfirmen und Elektrizitätswerke schon in seinen Anfängen schwer bedroht. Montanus wußte dieser Gefahr durch Zusammenschluß zu begegnen; für den von ihm 1902 gegründeten Verband Deutscher Elektro-Installationsfirmen setzte er seine ganze Arbeitskraft und große Teile seines Vermögens ein, und wenn es in Deutschland heute ein blühendes Installationshandwerk gibt, so ist dies ein Verdienst des Verstorbenen. 25 Jahre lang, bis zu seinem 78. Lebensjahr, war er der 1. Vorsitzende seines Verbandes; weitere 7 Jahre bis zu seinem Tode war er Ehrenvorsitzender, der den jüngeren Generationen mit Rat und Tat unermüdlich beistand. Montanus war es auch, der sein Fach im Verband Deutscher Elektrotechniker vertrat; zahlreiche Aufgaben in Kommissionen und Ausschüssen, neben rein technischen Fragen solche der Ausbildung des Nachwuchses, danken ihre Lösung seiner Mitarbeit.

Die Teilnahme, die die Nachricht von seinem Tode unter den deutschen Elektrotechnikern auslöst, ist einmütig und aufrichtig. Die Leistungen des Verstorbenen sind besonders groß dadurch, daß sie uneigennützig geschahen, durch einen Mann, dessen Charakter lauter und voll väterlicher Güte gegen jedermann war.

LITERATUR.

Eingegangene Doktordissertationen.

Max Kornetzki, Über die Magnetostriktion von ferromagnetischen Ellipsoiden. T. H. Berlin 1934. (Sonderdr. aus Z. Physik, Bd. 87, H. 9/10.)

Ernst Rudolf Maier, Die arbeitstechnische Bestgestaltung der Skalen. T. H. Berlin 1934. (Sonderdr. aus Ind. Psychotechn. H. 12, 1933 u. H. 1 u. 2, 1934.)

Gotthard Müller, Anwendung eines strahlungspyrometrischen Verfahrens auf lichtelektrischer Grundlage zur Untersuchung des Dellenschweißverfahrens und seiner Eignung für die Kupfer-Punktschweißung. T. H. Berlin 1933.

Alfred Rau, Über Verluste bei Anwendung der Regenerativvorwärmung von Speisewasser. T. H. Berlin 1933.

Ernst Ruska, Über ein magnetisches Objektiv für das Elektronenmikroskop. T. H. Berlin 1934. (Sonderdr. aus Z. Physik, Bd. 89, H. 1/2.)

Fritz Schiweck, Die Getriebeverhältnisse bei Springschreiber-Empfängern. (Eine vergleichende experimentelle Untersuchung über die elektr. u. mech. Vorgänge.) T. H. Berlin 1933.

Karl Sittig, Untersuchungen über die magnetische Aufbereitung eisenarmer Erze aus amerikanischen Erzvorkommen. T. H. Berlin 1932.

Helmut Steudel, Das Betriebsverhalten der Doppelfeldmaschine. (Experimentelle und theoretische Untersuchung insbesondere hinsichtlich ihrer Stabilitätsbedingungen.) T. H. Berlin 1933.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die führenden amerikanischen Schnellnachrichtenkonzerne im Jahre 1933. — Bei der International Telephone and Telegraph Corp.[1]) sind die Bruttoeinnahmen von 285,5 Mill RM[2]) im Jahre 1932 auf 311 Mill RM im Jahre 1933 gestiegen. Wenn diese Zunahme auch wesentlich durch die Umrechnung werterhöhter Valuten in Dollar beeinflußt ist, so ist sie teilweise aber auch in der Belebung des Geschäftes auf allen Arbeitsgebieten der Gesellschaft — mit Ausnahme der Fabrikation — begründet.

	Bruttoeinnahmen (Mill RM)	
	1933	1932
aus Fernsprechverkehr	113,5	92,8
aus Telegraphie	131,9	129,8

Den größten Anteil an dem Ansteigen der Einnahmen haben die Fernsprechbetriebsgesellschaften des Konzerns, die sich in der ganzen Zeit des wirtschaftlichen Niedergangs seit 1929 am widerstandsfähigsten gegen die Krisenwirkungen gezeigt haben. Der Konzern, der in folgenden Ländern: Argentinien, Brasilien, Chile, Peru, Portorico, Uruguay, Kuba, Mexiko, China, Rumänien und Spanien ganz oder teilweise das Fernsprechwesen in der Hand hat, betrieb Ende 1933 insgesamt 815 123 Sprechstellen. Das bedeutet gegenüber dem Vorjahr eine Nettozunahme von 11 664 Stellen. Rückgänge im Umfange von 14 575 Sprechstellen waren in den Ländern Kuba, Uruguay und Portorico eingetreten, die Hauptzugänge entfallen auf Spanien, Argentinien und China (Schanghai). Der Reingewinn aus dem Fernsprechverkehr (einschl. Radiotelephonie) war gegen 1932 um 46 % gestiegen, was zum erheblichen Teil auf tatsächlicher Vergrößerung des Geschäftsumfanges und nicht nur auf der Umrechnung werterhöhter Valuten fremder Länder in Dollar beruhte. Die Mehreinnahmen aus dem Telegrammdienst im Jahre 1933 gegenüber dem Vorjahr waren durch die starke Verkehrsbelebung in den Monaten Mai bis Dezember verursacht, denen gegenüber in den ersten vier Monaten das Geschäft noch weiter rückläufig war. Die be-

[1]) ETZ 1932, S. 856.
[2]) Die Umrechnung erfolgte zur alten Parität 1 RM = 0,237 $.

Digitized by Google

deutendsten diesen Verkehr pflegenden Gruppen des Konzerns sind die einen Teil des Landtelegraphendienstes in den Vereinigten Staaten versehenden Postal Telegraph-Gesellschaften, die Commercial Cable Co., welche Kabel durch den Atlantischen Ozean betreibt — sie haben auf den Azoren Anschluß an das Kabel der Deutsch-Atlantischen Telegraphen-Ges. — die All America Cables, deren Kabel Nord-, Mittel- und Südamerika verbinden und die Mackay Radio and Telegraph-Gesellschaften, zu deren Aufgaben die Wahrnehmung des drahtlosen Telegrammdienstes in den Vereinigten Staaten, auf internationalen Strecken und mit in See befindlichen Schiffen gehört. An der Commercial Pacific Cable Co., die im Stillen Ozean ein über die Haiwai-Inseln und die Philippinen nach Schanghai führendes Kabel betreibt, hat die I.T.T. nur eine Minderheitsbeteiligung. Von den genannten Gruppen haben die Mackay-Gesellschaften im Jahre 1933 den heimischen drahtlosen Verkehr durch Errichtung neuer Stationen ebenso wie den internationalen Funktelegrammdienst weiter ausgebaut. Unmittelbare zwischenstaatliche drahtlose Telegrammverbindungen werden mit den folgenden Ländern unterhalten: Argentinien, Chile, Kolumbien, Kuba, Peru, Philippinen, China, Hawai, Dänemark, Österreich, Ungarn und der Vatikanstadt. Der direkte Funkdienst mit Japan, Brasilien und San-Salvador soll während des laufenden Jahres eingerichtet werden.

Umsatz und Reingewinn der Fabrikationsunternehmungen des Konzerns haben sich wie folgt entwickelt:

	Mill RM 1933	1932
Umsatz	178,5	184,8
Reingewinn	8,8	3,7
Aufträge (am Jahresende)	78,5	70,1

Die Zunahme des Reingewinns bei verminderten Umsätzen erklärt sich ausschließlich daraus, daß die Unkosten stärker gesenkt wurden, als die Verkäufe zurückgegangen sind.

Der Konzern konnte das Geschäftsjahr 1933, nachdem das erste Quartal noch einen Verlust von 3,6 Mill RM gebracht hatte, mit einem Reingewinn in Höhe von 2,9 Mill RM abschließen, dem ein Verlust von 16,4 Mill RM im Vorjahr gegenübersteht.

Das Bell-System hatte an der allgemeinen Belebung der Wirtschaft der V. S. Amerika in der Weise Anteil, daß die Sprechstellenzahl insgesamt im Jahre 1933 zwar noch einen Rückgang um 630 000 erfuhr, diese rückläufige Bewegung aber, verglichen mit der des Vorjahres in Höhe von 1 650 000 Sprechstellen, wesentlich gemildert war. Die letzten vier Monate des Geschäftsjahres 1933 hatten im übrigen einen Umschwung zu einem Wiederanstieg um 85 000 Sprechstellen gebracht.

Jahr 31. 12.	Bell-System: Sprechstellen Anzahl in Mill	Sprechstellen davon Selbstanschluß in %	Leitungen Länge Mill km	Leitungen davon verkabelt in %	Gespräche im Tagesdurchschnitt Ortsverkehr Anzahl in Mill	Gespräche im Tagesdurchschnitt Fernverkehr Anzahl in Mill
1930	15,7	31,7	122,7	93,1	62,4	2,9
1932	13,8	42,5	129,5	94,0	58,8	2,25
1933	13,2	—	129,1	94,1	55,2	2,04

Im Gegensatz zu dieser Besserung der Lage war bei dem Fabrikationsunternehmen des Konzerns, der Western Electric Co., ein weiterer bedeutender Umsatzrückgang um etwa 40 % gegenüber 1932 auf 294 Mill RM eingetreten. Das bedeutet nur noch ungefähr $^1/_6$ des Höchstumsatzes vom Jahre 1929 mit 1726 Mill RM. Die weitere Verengung des Geschäftsumfanges bei der Western ist wesentlich veranlaßt durch die Zurückhaltung, die sich der Bell-Konzern in der Vornahme von Neu- und Ersatzinvestitionen wegen der noch angespannten Verhältnisse auferlegen mußte. Diese kommen in einer erneuten Verminderung der Betriebseinnahmen des Bell-Systems und des Reingewinns zum Ausdruck.

Jahr	A. T. T. Rohgewinn Mill RM	A. T. T. Reingewinn Mill RM	Bell-System Betriebseinnahmen Mill RM	Bell-System Reingewinn Mill RM
1932	1060,5	612,8	4016,9	585,0
1933	988,3	577,5	3664,1	540,1

Zur Aufrechterhaltung der Dividendenzahlung in Höhe von 38 RM pro Aktie mußte wie im Vorjahr der Überschuß herangezogen werden, der unter Berücksichtigung des Verlustes der Western Electric Co. in Höhe von 58 Mill RM mit insgesamt rund 287 Mill RM belastet wurde.

Der internationale drahtlose Nachrichtendienst, den der Konzern ebenfalls, allerdings nur im geringen Umfange, pflegt, hat im Jahre 1933 einige Erweiterungen erfahren durch Aufnahme des Radiosprechverkehrs mit Panama, Costa-Rica, den Philippinen und anderen Ländern. Ebenso wurde der transatlantische Funksprechdienst ausgebaut. Die Gesamtzahl der drahtlosen Überseegespräche des Konzerns belief sich 1933 auf 20 187.

Für die Radio Corporation of America, die Hauptrepräsentantin des Funkwesens der V. S. Amerika in Fertigung sowohl wie besonders in allen Zweigen des drahtlosen Nachrichtendienstes, war das Geschäftsjahr 1933 das erste, in welchem sie nach Aufgabe der Beteiligungen seitens ihrer Gründer, der General Electric Co. und Westinghouse als selbständiges Unternehmen gearbeitet hat. Im kommerziellen Funkdienst, seinem Hauptgeschäftszweig, hat der Konzern weitere Neuerungen und Verbesserungen eingeführt. So wird gegenwärtig an der Einrichtung eines Funkverkehrs für private Haushaltungen gearbeitet. Geplant ist u. a. ein Bildfunkdienst zwischen New York und Philadelphia für private Teilnehmer, dessen Überlegenheit über den Drahttelegrammverkehr infolge größerer Schnelligkeit und geringerer Kosten zuversichtlich beurteilt wird. Die Entwicklungsarbeit, die der Konzern für Flugzeug- und Flughafen-Funkausrüstung leistet, hat durch das wachsende öffentliche Interesse am Flugverkehr erhöhte Bedeutung erlangt. Der benachbarte Rundfunksendebetrieb, der von der National Broadcasting Co., einer Tochtergesellschaft der R. C. A., wahrgenommen wird, erfuhr eine Belebung durch die Inbetriebnahme der mit neuzeitlichen Einrichtungen versehenen Senderäume in der Radio City in New York. Die bedeutende Stellung, die der Rundfunk in den V. S. Amerika einnimmt, wurde dadurch befestigt, daß 1933 der Präsident sowie Regierungs- und Kongreßmitglieder sich wiederholt des Rundfunks für wirtschaftliche und politische Ansprachen von nationaler Bedeutung bedient haben. Im Bereich des Geschäftes mit Funkgerät, der durch die Aufnahme der Herstellung von Sendeapparaten im Jahre 1933 vervollständigt worden ist, vollzog sich der Absatz von Radioempfangsgeräten und Röhren unter sehr ungünstigen Bedingungen, die darauf beruhen, daß der Markt vollkommen übersetzt ist — die Leistungsfähigkeit der großen Zahl von Herstellern übersteigt um das Zehnfache den Bedarf — und die Preise bei entarteten Geschäftsmethoden unter den schon niedrigen Durchschnitt von 1932 heruntergedrückt sind.

Von den außerhalb des Funkgebietes liegenden Interessen der R. C. A. zeigen die bei der Radio-Keith-Orpheum Corp. zusammengefaßten (Höhe der Beteiligung etwa 60 %), die Filmherstellung und -vorführung betreffen, nach schweren Rückschlägen Anzeichen der Belebung. Über die Beteiligung des Konzerns an der ausländischen Schallplattenindustrie, der im In- und Ausland insgesamt mehr als 15 000 Menschen beschäftigenden englischen Electric and Musical Industries Ltd. (Höhe der Beteiligung etwa 29 %) sagt der Geschäftsbericht, daß diese Gruppe wieder mit Gewinn arbeite.

Die R. C. A., die Ende 1933 rd. 20 000 Personen beschäftigte, schloß das Geschäftsjahr 1933 mit einer Bruttoeinnahme von 262 Mill RM, die um 7,5 % niedriger lag als im Vorjahr. Nach Abzug von Abschreibungen, Zinsen und anderen Zahlungen ergab sich ein Verlust von 2,4 Mill RM gegenüber einer beinahe doppelten Verlusthöhe im Vorjahr. Im letzten Quartal 1933 konnte zum ersten Male seit Anfang 1932 wieder ein Betriebsreingewinn erzielt werden.

Die Western Union Telegraph Co. beherrscht das Landtelegraphenwesen der V. S. Amerika; sie verfügte Ende 1933 über 21 261 Telegraphenämter und rd. 16 000 Telegraphenagenturen. Neben ihr behaupten sich als bedeutende Konkurrenzgruppe die erwähnten Postal Telegraph Gesellschaften der I. T. T. Außerdem gehört die Western Union zu den führenden amerikanischen Seekabelgesellschaften. Der wirtschaftliche Aufschwung in den V. S. Amerika führte auch für diese Gesellschaft zu einer Besserung des Geschäftes. Bei ungefähr gehaltener Bruttoeinnahme von 364 Mill RM wurde ein Reingewinn von 18,3 Mill RM gegenüber einem Verlust von 3,5 Mill RM im Vorjahre erzielt. *H. W.*

Abschluß des Heftes: 31. August 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Gekapselte Schaltanlagen mit Motorschutz-Oelfernschaltern.

Mitteilung der AEG.

Die vielen Vorzüge der gußeisengekapselten Schaltanlagen, vor allem ihre große Betriebsicherheit, ihre leichte Unterbringung und Erweiterung, ihre hohe mechanische Festigkeit usw., haben dazu geführt, daß sie in Betrieben aller Art die weitestgehende Verbreitung gefunden haben. Immer neue Verbesserungen wurden entwickelt, um weitere Verwendungsgebiete zu erschließen, so z. B. immer größere Schaltkasten, um auch Anlagen für große Nennstromstärken erstellen zu können. Durch die Anordnung von Doppelsammel-

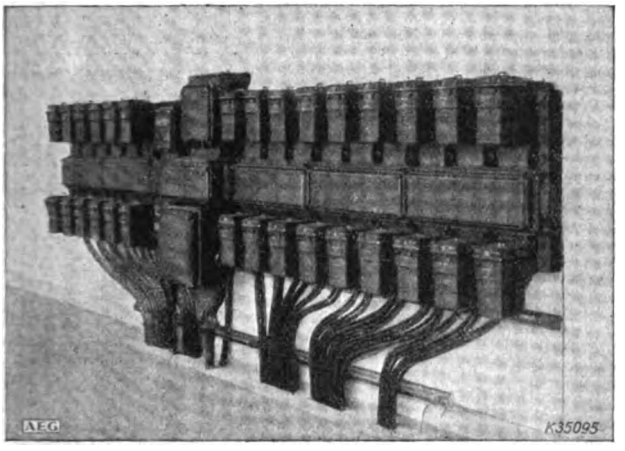


Abb. 1. Gußeisengekapselte Schaltanlage mit 30 Motorschutz-Oelfernschaltern für je 60 A.

schienengruppen*) und Trennumschaltern gelang es, in Anlagen mit hohen Leistungen und parallel geschalteten Transformatoren oder Generatoren die Kurzschlußstromstärken herabzusetzen bzw. die Betriebsicherheit zu erhöhen. Durch die Ausführung gußgekapselter Selbstschalter mit hoher Schaltleistung (elektromagnetischer Schnellauslösung) wurde die Beherrschung der praktisch auftretenden Kurzschlußströme erreicht.

Neue Anwendungsmöglichkeiten für die gußeisengekapselten Schaltanlagen wurden erschlossen durch den Einbau fernbetätigter Selbstschalter. So wurde es z. B. ermöglicht, die Motorschutzschalter der Einzelantriebe von Werkzeugmaschinen und dgl. an einer Stelle zusammenzufassen. Diese Anordnung bietet verschiedene Vorzüge. Man erreicht mit ihr nicht nur einen guten Ueberblick und eine leichtere Wartung und Ueberwachung der Schaltgeräte, sondern kann oft auch die gesamte Anlage wirtschaftlicher und in der Kabelverteilung übersichtlicher gestalten.

Bei dem Einbau der neuen Motorschutz-Oelfernschalter Form MSBO**), die sich selbstverständlich auch für Einzelanbringung und infolge ihrer geringen Abmessungen für den unmittelbaren Anbau an Werkzeugmaschinen usw. eignen, kann die Betätigung am Schalter selbst durch die angebauten Druckknöpfe oder von jeder beliebigen Stelle aus durch besondere Druckknöpfe erfolgen. Diese können an den Arbeitsplätzen der Maschinen in greifbarer Nähe der Bedienenden angeordnet werden; eine Maschine läßt sich so z. B. auch von verschiedenen Stellen aus steuern. Damit wird nicht nur eine Verkürzung der Einricht- und Griffzeiten, sondern auch ein erhöhter Schutz für den Arbeiter erzielt. Geeignete, in ihren Abmessungen entsprechend klein gehaltene Doppeldruckknöpfe***) wurden von der AEG in Stahlblech-, Isolierstoff- und Gußgehäuse auf den Markt gebracht. Die Betätigung kann ferner erfolgen durch Druckschalter, Schwimmerschalter oder Relais. Um in diesen Fällen, in denen auf die Dauerkontaktgabe des Steuergerätes Rücksicht zu nehmen ist, bei einer Auslösung infolge von Ueberlastung oder Kurzschluß das Pumpen des Schalters, d. h. das dauernde selbsttätige Wiedereinschalten zu verhindern, wird für diesen Zweck eine von Hand aufzuhebende Sperrung vorgesehen.

Die Motorschutz-Oelfernschalter sind ferner mit Verrieglungschaltungen aller Art bzw. als Stern-Dreieck- oder Umkehrschalter lieferbar.

Der Anbau an die Sammelschienenkasten erfolgt durch Zwischenstücke. In diesen können Sicherungen bei den Schaltern für 25 A und Trennschalter bei den Größen für 60 und 125 A vorgesehen werden. Die beiden letzten Ausführungen erfordern keine vorgeschalteten Sicherungen, da sie elektromagnetische, allpolige Schnellauslösung und Schlaganker und damit eine hohe Schaltleistung haben. So schaltet z. B. der Schalter für 60 A Nennstrom Kurzschlußströme bis 10 000 A einwandfrei ab. Der 125 A-Schalter kann nur unterhalb, die anderen Schalter können ober- oder unterhalb der Sammelschienenkasten angeordnet werden. Für die 25 A-Schalter werden außerdem Zwischenstücke geliefert, die den Anbau von zwei oder drei Schaltern an einen Sammelschienenkasten gestatten.

Abb. 1 zeigt eine gußeisengekapselte Schaltanlage mit einer 400 A-Zuleitung, die über einen handbetätigten Leistungschalter geführt ist, drei Abzweigen zu Unterverteilungen, in die Sicherungskasten eingeschaltet sind, und 30 Abzweigen für Motorstromkreise mit je einem Motorschutz-Oelfernschalter für 60 A. Die Ableitungen der oberhalb der Sammelschienenkasten angebrachten Schaltgeräte werden über besondere Ableitungstutzen hinter der Anlage nach unten geführt. Durch diese Anordnung wird eine gute Kabelführung und ein klares Gesamtbild der Anlage erreicht. Da jeder Schalter eine deutlich sichtbare Anzeigevorrichtung hat, ist auch eine einwandfreie Betriebsübersicht gewährleistet.

Abb. 2 zeigt eine Anlage mit 12 Motorschutz-Oelschaltern und darüber angeordneten Lichtverteilungskasten. In diese sind Kleinautomaten eingebaut, die von außen zu betätigen sind.

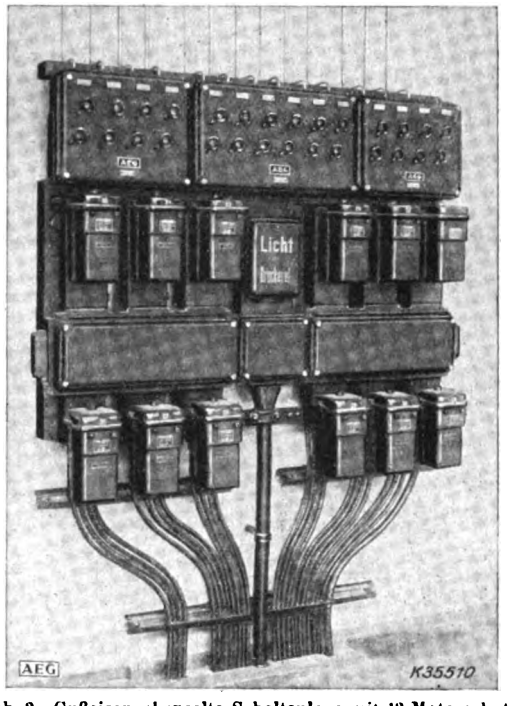


Abb. 2. Gußeisengekapselte Schaltanlage mit 12 Motorschutz-Oelfernschaltern und Lichtverteilungskasten mit eingebauten Kleinautomaten.

Wie die beiden Beispiele ausgeführter Anlagen erkennen lassen, werden die Abmessungen bei der Verwendung der Motorschutz-Oelfernschalter noch geringer als bei dem Einbau von Luftschaltern für die gleichen Nennstromstärken. Dabei ist außerdem noch zu berücksichtigen, daß die Anordnung von gekapselten Schaltanlagen gegenüber offenen Verteilungen bereits an und für sich eine sehr beachtliche Raumersparnis bedeutet.

*) S. auch AEG-Druckschrift Sa/V 356.
**) S. auch AEG-Druckschriften Sa/V 1417a, 1427a und 1452.
***) S. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1450.

Digitized by Google

Zur gefl. Beachtung!

Die immer häufiger werdenden Klagen über Einbehaltung von Lichtbild, Zeugnisabschriften usw. seitens der inserierenden Firmen veranlassen uns zu der dringenden Bitte, den wirtschaftlich oft sehr bedrängten Stellesuchenden, falls sie nicht zur engeren Wahl gezogen sind, sämtliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe der Chiffre unaufgefordert stets sofort portofrei zurückzusenden.

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT

Elektrizitätswerke

Betriebs-Ingenieur, Südd., Pg., mit langj. Praxis im Kraftwerkbetrieb, in der Elektrizitätsversorgung, Erfahrungen im Installations-, Zähler- u. Tarifwesen, vertraut mit allen Fragen der Stromverbrauchswerbg. u. des Geräteverkaufs, sowie gute Kenntnisse auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft, umfassende kfm. Kenntnisse, mit Ia Zeugnissen, denkbar beste Referenzen, sucht verantwortungsvollen Wirkungskreis. Anfr. unt. **E. 4645** a. die Anz.-Abt. der ETZ., Berlin W 9.

Für größeres Kabelwerk

Kabelfachmann, Dr.-Ing., Anfang 30, der über **mehrjährige Betriebserfahrungen** verfügt und seit einigen Jahren im Patentbüro der Großindustrie als Spezialist für **Fernkabel** und alle Fragen der **Fernmeldetechnik** an verantwortl. Stelle arbeitet, **sucht** neuen Wirkungskreis. Außergewöhnlich gute Zeugnisse und Referenzen.

Geboten wird: Umfassendes Wissen und selbständige, zielbewußte Arbeit.

Gesucht wird: Leitung von Prüffeld, Laboratorium oder Betrieb bei gleichzeitiger Bearbeitung der Patentangelegenheiten.

Angebote unt. **E. 4651** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Diplom-Ingenieur

Hauptexamen Fernmeldetechnik mit „Gut", Spezial-Kenntnisse: Fernmeldetechnik, Hochspannungstechn., 2 Jahre Hochsp.-Lab.-Tätigkeit, 26 J., Führerschein I u. III, Arier, **sucht Stellung.** — Ang. erbeten unter **E. 4649** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Elektroingenieur

led., 7 Sem. Fachstud. m. r. theor. Kenntn. u. mehrjähr. prakt. Erfahrung. in Licht- u. Kraftanl., m. elektr. Gerät. u. App. best. vertr., auch Radio und kaufm. Vorbild., **sucht Stellung,** ev. a. Assist. in and. Sparten. Ang. erb. unter **E. 4650** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Elektro-Dipl.-Ing.

T. H. Stuttg., led., Pg., 7 J. Praxis in Apparate-Konstrukt., Anlagen und als Dozent in elektr. App., Masch. u. Labor., sucht schöpfer. Tätigk. Angeb. erb. unt. **E. 4619** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Preßfachmann

lgj. für Kunstharzpreßstoffe aller Art, **richtet interessierten Firmen Presserei ein.** Off. unt. **E. 4646** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Werbeingenieur

techn., kaufm., wirtschftl. geb., gw. repr. Erscheinung, 31 J., Pg., hervorgegangen aus der **Elektrizitätswirtschaft,** selbst. Arbeiter, gew. im Verkehr mit Kundschaft, erf. im Tarifwesen usw., insbesondere prädestiniert für u. nachw. beste Erfolge i. der **Elektrizitäts-Werbung,** sucht neues, gr. Arbeitsfeld. Ausf. Zuschr. unt. **E. 4652** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Maschinenmeister

für das Elektrizitätswerk (installierte Leistung 18000 kW) ein. größeren Straßenbahn unternehm. im Westen gesucht. Nur solche Bewerber, die bereits ähnl., verantwortliche Stellungen innehatten, mögen Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild senden unter **E. 4642** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Größeres Elektrizitätswerk (Sachsen) sucht für sofort

jüngeren Diplom-Ingenieur

mit guten techn. Kenntnissen und praktischen Erfahrungen zur Bearbeitung v. Stromlieferungsfragen u.

jüngeren Diplom-Ingenieur

zur Bearbeitung von Werbefragen für Groß- u. Kleinabnehmer mit entsprechenden Fähigkeiten und gewandtem Stil. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnissen u. sonstigen Angaben über bisherige Tätigkeit bis 15. 9. 34 unter **E. 4647** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Betriebs-Ingenieur

für Montage-Abteilung einer großen

Radiofabrik

der nachweislich mit Erfolg in der Fließbandfabrikation tätig war, zu baldigem Eintritt gesucht. Angebote mit Lichtbild, Gehaltsansprüchen u. frühest. Eintrittstermin unt. **E. 4638** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Aktiengesellschaft sucht für die Leitung des Konstruktions-Büros ihrer **Apparateabteilung** in der selbsttätige Schaltgeräte, Motorschutzschalter, handbetätigte Anlasser und Schaltapparate aller Art hergestellt werden

Oberingenieur

Es wird nur auf eine selbständige Kraft, energisch, mit weitem Gesichtskreis und modernen Ideen reflektiert, die die Abteilung fortzuentwickeln vermag. Die Stellung ist mit Prokura verbunden. Angebote mit Lichtbild, Zeugnisabschriften unter **E. 4621** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 13. September 1934 | Heft 37

Ein Rundgang durch die amerikanischen Transformatorenfabriken.

Von Dr.-Ing. H. Heyne, Dresden.

Übersicht. Auf Grund eines Rundganges durch fast alle amerikanischen Transformatorenfabriken werden einige — außer den allgemein bekannten — der noch heute bestehenden Unterschiede zwischen dem amerikanischen und deutschen Transformatorenbau aufgeführt. Auch der Non Resonating Transformer in seinen verschiedenen Ausführungsformen wird kurz beschrieben. Auf die Prüfung der Transformatoren insbesondere durch Stoßspannung wird eingegangen und hierbei eine neue Art von Stoß- bzw. Höchstgleichspannungsanlage erwähnt.

Wenn man auch heute beim Reisen durch die Vereinigten Staaten von Amerika hin und wieder den Eindruck erhält, als ob es scheine, daß sich allmählich die allzu großen Unterschiede zwischen drüben und hier etwas zu verwischen beginnen, so gibt es doch noch auf dem Gebiete der Technik und insbesondere der Elektrotechnik manche merklichen Verschiedenheiten. Einige von den weniger allgemein bekannten Unterschieden aus dem Teilgebiet des Transformatorenbaues, wie sie sich etwa im Durchschnitt bei einem Besuch fast sämtlicher amerikanischer Transformatorenfabriken ergeben, sollen im folgenden beschrieben werden.

Was allgemein den Kernaufbau der Transformatoren anbelangt, kann gesagt werden, daß der amerikanische Aufbau außerordentlich leicht ist. Stumpf gestoßene Kerne sind verhältnismäßig selten anzutreffen. Die Überlappung der Kerne wird sehr innig ausgeführt, d. h. die jeweils aufeinander zu schichtenden Blechpakete bestehen aus einer sehr geringen Anzahl von Einzelblechen. Durch diese innige Überlappung wird einerseits der Leerlaufstrom etwas verbessert, anderseits aber vor allem der mechanische Zusammenhalt des Kernes gestärkt. Im Vergleich zu früher könnte man hier von einer gewissen Gleichartigkeit der Entwicklungsrichtungen hüben und drüben sprechen.

Die Ausnutzung des aktiven Eisens ist außerordentlich hoch getrieben. Die Eisenqualität ist an und für sich sehr gut und wenig Schwankungen unterworfen. In praktisch sämtlichen amerikanischen Transformatorenfabriken werden die Kerne nach dem Stanzen geglüht. Die Glühöfen sind größtenteils elektrisch geheizt und mit selbsttätiger Temperaturregelung versehen. Sollten bei dem beachtenswert sauberen Schnitt der Bleche doch noch kleine Grate vorhanden sein, so werden auch diese durch das Glühen mit beseitigt.

Es fällt allgemein auf, daß im Transformatorenbau in beträchtlichem Umfang das sog. „pressed board" für Isolationszwecke verwendet wird. Dieser Stoff ist ein in Platten erhältlicher, graubläulich aussehender Isolierstoff, der sich gierig mit Öl durchtränkt. Der Preis soll in USA nur etwa ein Drittel von dem des Hartpapiers betragen. In Zylinderform ist dieses Material nicht erhältlich. Hierfür verwendet man Bakelit- oder Schellackpapier. Im allgemeinen spricht man in Amerika über das sog. „bakelized paper" ein ungünstigeres Urteil aus als in Deutschland. Vor allen Dingen bemängelt man stark die Eigenschaften des Bakelitpapiers, bei Überschlag eine starke Kohlebahn zu bilden, während das pressed board sich in dieser Beziehung wesentlich günstiger verhalten soll. Im Durchschnitt scheint das amerikanische bakelized paper in bezug auf Güte etwas schlechter, das „shellacked paper" etwas besser als das deutsche Hartpapier zu sein. Hierauf ist es wohl auch mit zurückzuführen, daß die Elektroingenieure auf beiden Seiten über das Bakelit- bzw. Hartpapier so verschiedener Meinung sind. Der Name für dieses Isolationsmaterial ist wohl der gleiche, aber nicht das Material selbst.

Wicklungsaufbau, Imprägnierung usw. zeigen einige interessante, besondere Abweichungen, die jedoch nicht für alle amerikanischen Transformatorenfabriken gleichmäßig charakteristisch gegenüber den deutschen Gepflogenheiten sind. Papierisolierte Drähte werden ebenfalls zahlreich verwendet.

In bei weitem geringeren Ausmaße als bei uns werden Ölkonservatoren verwendet. Bei Spannungswandlern werden Ölkonservatoren nur für Höchstspannungen vorgesehen, bei Leistungstransformatoren im Mittel erst von 500 kVA an aufwärts. Es wird behauptet, daß die praktischen Erfahrungen diese Maßnahmen gerechtfertigt haben, sofern der Transformator von Anfang an gründlich ausgetrocknet wird. Die Feuchtigkeit, die bei diesen kleineren Transformatoren durch das Atmen derselben in das Innere gelangt, sei im allgemeinen zu vernachlässigen. Meistens seien die Transformatoren ohne Ölkonservatoren früher deswegen im Laufe der Zeit unbrauchbar geworden, weil sie von vornherein nicht genügend ausgetrocknet worden wären.

Der Ruf „Los vom Öl!" ist auch drüben nicht unbekannt. Die diesbezüglichen Bemühungen haben zur Herstellung eines künstlichen Öles, des sog. „Pyranol" geführt, das weder brennbar noch explosibel ist. Dieses Öl hat ein natürliches, vielleicht ein wenig weißlicheres Aussehen als normales Transformatorenöl, ist schwerer als Wasser und hat etwa die gleiche Durchschlagfestigkeit wie normales Öl, jedoch etwa die doppelte Dielektrizitätskonstante. Auf letztere Tatsache ist es zurückzuführen, daß es sich vor allen Dingen im Kondensatorenbau gut eingeführt hat. Im Transformatorenbau hat es sich vornehmlich in Sondergebieten eingeführt, wie Röntgentransformatoren usw. Der allgemeinen Einführung steht der verhältnismäßig hohe Preis entgegen.

Die in den bisherigen amerikanischen Normen festgesetzten Prüfbedingungen von Transformatoren erscheinen aufs erste nicht außerordentlich scharf. In Wirklichkeit werden aber bei den amerikanischen Großfirmen die Transformatoren bei weitem schärfer geprüft als in den bisherigen Normen vorgeschrieben. Bei der Kritik der bisherigen Prüfbestimmungen geht man von dem Gedankengang aus, daß bei der Prüfung mit normalfrequenter Spannung im Transformator praktisch eine gleichförmige Spannungsverteilung stattfindet. Eine große Anzahl der Schäden von Transformatoren wird jedoch durch Überspannungen mittel- oder unmittelbar hervorgerufen. Bei Überspannungen findet jedoch im normalen Transformator bekanntlich eine ungleichförmige Spannungsverteilung statt. Daher erachtet man die bisherigen Prüfverfahren als nicht genügend. Das Ziel ist nun, schon bei der Prüfung im Transformator Spannungsverteilungen bzw. -beanspruchungen zu schaffen, die möglichst ähnlich sind denjenigen, die als verschärfte Beanspruchungen draußen in der Praxis auftreten können. Hierfür gibt es an sich zwei Wege:

a) Man prüft den normalen Transformator schon im Prüffeld mit Überspannungen solcher Höhe und Steilheit, wie sie nach den letzten Forschungen in der Praxis im allgemeinen auftreten können. Widersteht der Transformator diesen bei solchen Prüfungen auftretenden Spannungsbeanspruchungen, so

Digitized by Google

kann damit gerechnet werden, daß er auch in der Praxis bei solchen Beanspruchungen keinen Schaden erleidet.

b) Man versucht, die Transformatoren von vorherein so zu bauen, daß auch bei Beanspruchungen durch Überspannungen im Transformator genau wie bei normalfrequenter Spannung eine gleichförmige Spannungsverteilung stattfindet. Letzterer Weg wird durch die Entwicklung der sog. „Non Resonating Transformers" eingeschlagen.

Auf dem Winterkonvent des AIEE in New York 1933 wurde vorgeschlagen, die Transformatoren unter Eigenspannung zu erregen und dabei den Scheitel der normalfrequenten Spannung (innerhalb 30°) zusätzlich mit einer — möglichst positiven — Stoßspannung zu beanspruchen. Diese Beanspruchungen sollen bei verschiedenen Werten durchgeführt werden, und zwar sollen die Transformatoren mit einer solchen Spannung gestoßen werden, daß sich an der Durchführung im Mittel eine Spannung einstellt,

1. die 10 % unter der Prüfspannung[1]) der Durchführung liegt,
2. die gerade gleich der Prüfspannung ist,
3. die etwa 10 % über der Prüfspannung der Durchführung liegt,
4. die zum Überschlag der Durchführung führt.

Beim Überschlag müssen natürlich an sich bekannte Mittel vorgesehen werden, um einen Kurzschluß der Erregerspannung zu vermeiden. Die gleichzeitige Eigenerregung bei den Prüfungen mit Stoßspannung wird empfohlen, um die etwa durch die Überspannungen hervorgerufene Beschädigung oder Schwächung der Isolation nach Möglichkeit merkbar hervortreten zu lassen.

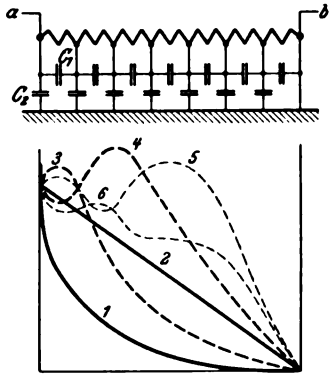


Abb. 1. Schematische Darstellung einer Transformatorwicklung mit Verlauf der Spannungsverteilungen bei plötzlicher Spannungsanlegung.

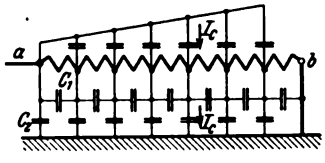


Abb. 2. Schematische Darstellung einer Transformatorwicklung eines sog. „Non Resonating Transformer" (General Electric Company).

Zur Erreichung des zweiten Weges sind zwei Hauptlösungen vorhanden. Die eine Lösung des Non Resonating Transformer ist von der General Electric Company angegeben und weiter verfolgt worden, die andere Lösung ist von der Westinghouse Company verfolgt worden. Das Ziel ist also, die bei Sprungwellenbeanspruchungen von Transformatoren in den Wicklungen stets auftretenden Schwingungen und ungleichförmigen Spannungsverteilungen herauszubringen, zum mindesten in einem solchen Maße, daß sie außerhalb jeglicher Gefahrenzone liegen.

In Abb. 1 ist eine Transformatorwicklung mit ihren Induktivitäten, gegenseitigen und Erdkapazitäten schematisch dargestellt. Zum leichteren Verständnis soll die Frage gestellt werden: was geschieht, wenn an die beiden Klemmen *a* und *b* plötzlich eine Spannung gelegt wird? Zur Beantwortung seien vorerst lediglich die Kapazitäten des Systems betrachtet und die Induktivitäten als nicht vorhanden angenommen. Es ergibt sich somit ein Ersatzbild, wie es beispielsweise von einer Hängekette her allgemein bekannt ist. An einem solchen kapazitiven System stellt sich bekanntlich eine Spannungsverteilung nach einer Expontialkurve ein, wenn angenommen wird, daß die gegenseitigen Kapazitäten und die Erdkapazitäten untereinander annähernd gleich sind. Dadurch, daß durch den der Hochspannung am nächsten befindlichen Kondensator nicht nur die Ströme fließen, die durch die nachfolgenden Kondensatoren C_1 fließen, sondern auch die jeweils gegen Erde über die Kondensatoren C_2 abfließenden Ströme, ergibt sich infolge dieser zwischen den einzelnen Kondensatoren C_1 stattfindenden Stromstärken-Abstufungen an den der Hochspannung nächstbefindlichen Kondensatoren ein höherer Spannungsabfall als an den gegen Erde befindlichen Kondensatoren. Ein solcher Spannungsverlauf ist durch Kurve *1* (Abb. 1) dargestellt.

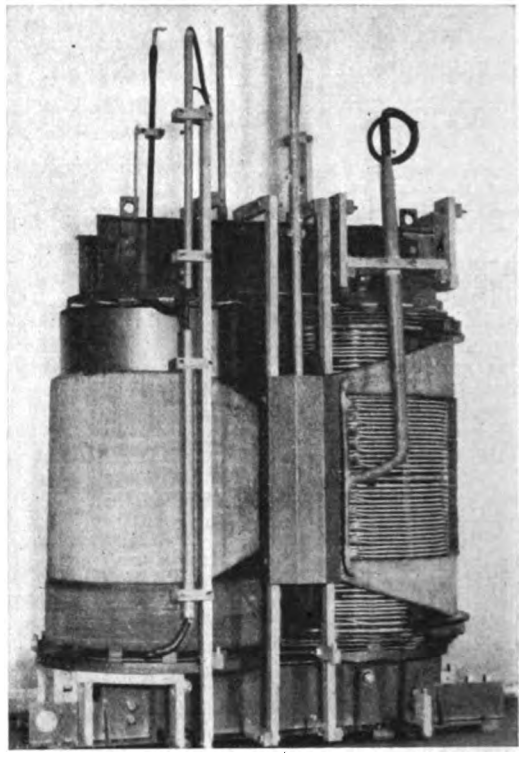


Abb. 3. Aufbau eines sog. „Non Resonating Transformer" der GEC, Leistung 6000/9000 kVA, Übersetzungsverhältnis 132/11 kV.

Denkt man sich nunmehr das kapazitive System weg und betrachtet nur das induktive, so ist es klar, daß hier bei einer plötzlichen Spannungsanlegung an die Klemmen *a* und *b* der Ladestrom langsam und absolut gleichförmig in die Spule eindringen wird, da keine Möglichkeit gegeben ist, daß irgendwelche Leck- oder Nebenschlußströme auftreten können. Die Spannung wird demgemäß langsam und völlig gleichförmig anwachsen, wie etwa in Kurve *2* angegeben ist.

Wird nun das kapazitive und induktive System gleichzeitig betrachtet, so wird bei Spannungsanlegung an die Klemmen *a* und *b* die sich plötzlich einstellende hohe Spannung gemäß Kurve *1* in Form von Schwingungen, von denen einige durch die Kurven *3* ··· *6* angedeutet sind, je nach der Höhe der vorhandenen Dämpfungsverluste mehr oder weniger schnell in eine Spannungsverteilung gemäß Kurve *2* übergehen. Letztere Kurve stellt aber diejenige Spannungsverteilung dar, die man in der Transformatorenwicklung allein und von Anfang an haben möchte, so daß an den Endwicklungen gar nicht erst die extrem hohen Spannungen mit den darauf folgenden Schwingungen sich einstellen können. Wie aber nun aus den obigen Betrachtungen hervorging, war ja die unerwünschte Entstehung der Spannungsverteilung gemäß einer Exponentialkurve darauf zurückzuführen, daß die Kapazitäten C_1 verschieden hohe Ströme führten. Hier wird nun verbessernd eingegriffen.

Der von der General Electric Company (F. W. Peek jr., F. F. Brand und besonders K. K. Palueff u. a. m.) beschrittene Weg läuft darauf hinaus, die durch das Abfließen der kapazitiven Leckströme gegen Erde hervorgerufenen ungleichmäßigen Ströme in den Kapazitäten C_1 dadurch zu korrigieren, daß man mit der Hochspannung verbundene metallische Schilder vorsieht, die gegenüber der Wicklung eine derartige Kapazität besitzen, daß — einfach ausgedrückt — von diesen Schildern gegen die Wicklung gerade so viel kapazitiver Strom fließt wie jeweils von den entsprechenden Wicklungsteilen gegen Erde abfließt. Die Ersatzschaltung geht aus Abb. 2 hervor. Durch diese Schilder werden also die kapazitiven

[1]) Unter Prüfspannung ist hier genau genommen diejenige Spannung zu verstehen, die durch die gemäß den amerikanischen Vorschriften jeweils koordinierte, direkt gegen Erde geschaltete Prüffunkenstrecke (coordination gap bzw. test gap) zugelassen ist.

Digitized by Google

Leckströme gegen Erde kompensiert. Auch diese Schilder stellen natürlich nur die Grundlage dieses neuen Transformatorentypes dar. Neben ihrer Anwendung ist noch eine ganze Reihe anderer Besonderheiten an diesen Transformatoren durchgeführt worden. Hierzu gehört beispielsweise auch die sog. gestufte Isolation, d. h. die Isolation zwischen Hoch- und Niederspannung bzw. Erde kann gegen das geerdete Ende der Hochspannungswicklung annähernd im gleichen Maße — und zwar meistens stufenweise — schwächer ausgeführt werden, wie es der abnehmenden Spannungsbeanspruchung dieser Konstruktion mit stets geradliniger Spannungsverteilung entspricht.

Der Aufbau solcher von der GEC hergestellter Transformatoren ist aus Abb. 3 für eine Leistung von 6000/9000 kVA, Übersetzungsverhältnis 132/11 kV, und aus Abb. 4 für eine Leistung von 60 000 kVA und einem Übersetzungsverhältnis von 230/22 kV zu ersehen. Auch dreiphasig wurde eine Anzahl solcher Transformatoren ausgeführt, u. a. für 220 kV und 132 kV Betriebspannung.

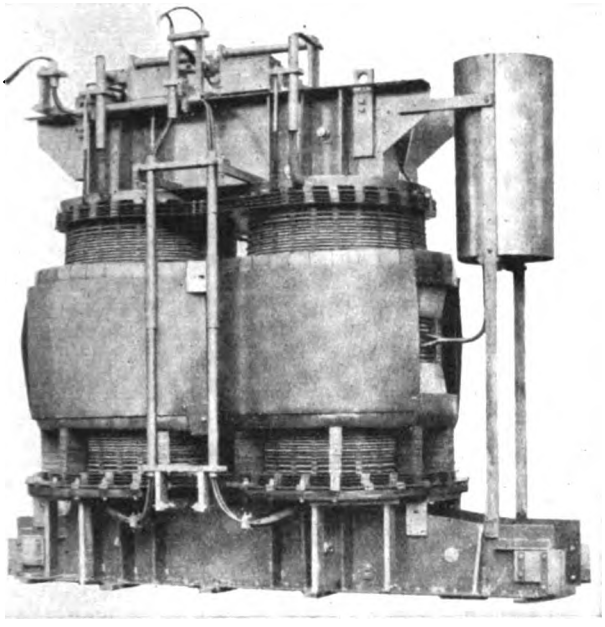


Abb. 4. Aufbau eines sog. „Non Resonating Transformer" der GEC, Leistung 60 000 kVA, Übersetzungsverhältnis 230/22 kV.

Dieser Transformatorentyp kann sowohl in Netzen mit direkt geerdetem Nullpunkt als auch in Netzen mit über Widerstand oder Petersenspule geerdetem Nullpunkt verwendet werden[2]). In solchen Fällen nimmt die gestufte Isolation gegen den Nullpunkt selbstredend im geringeren Maße ab, den man dann z. Z. für etwa die doppelte bei Erdschluß möglicherweise auftretende maximale Betriebspannung isoliert. Auf diesem Prinzip gebaute Transformatoren sind bereits seit 1931 in Netzen mit indirekt geerdetem Nullpunkt in Betrieb. Die im Zusammenhang mit solchen Transformatoren verwendeten Widerstände oder Petersenspulen werden konstruktiv angepaßt, insbesondere derart, daß sie für normalfrequente Spannung den erforderlichen Widerstand besitzen, für schnell veränderliche Vorgänge, wie Überspannungen usw., praktisch jedoch möglichst einen Kurzschluß darstellen.

Die Westinghouse Company (H. V. Putman, P. L. Bellaschi u. a. m.) nimmt bei ihrem surge-proof-transformer die oben erwähnte Korrektur gleichsam dadurch vor, daß sie die Kapazität C_1 durch geeignete Wicklungsanordnung usw. außerordentlich groß macht, so daß die verbleibenden und möglichst klein gehaltenen Erdkapazitäten C_2 und die dadurch hervorgerufenen Unsymmetrien keinen wesentlichen Einfluß mehr auf die Spannungsverteilung haben. Abb. 5 zeigt hierfür das Ersatzbild. Außerdem wird selbstredend noch eine ganze Anzahl anderer Mittel angewandt, wie beispielsweise die Verwendung von Ionenbarrieren, die in bekannter Weise derart angeordnet werden, daß sie sich dem Verlauf der Äquipotentiallinien anschmiegen, deren Verlauf durch geeignete Anwendung von metallischen Schildern möglichst günstig gestaltet ist. Dadurch wird also die Spannungsdifferenz längs der Ionenbarrieren möglichst gering gehalten und somit Kriechwege vermieden.

Den schematischen Aufbau der Wicklungsanordnung eines solchen Transformators zeigt Abb. 6. Für diese Transformatoren werden vorwiegend Mantelkerne benutzt. Die Transformatoren werden als Einphasen- und Dreiphasentransformatoren gebaut. Wohl einer der größten in Amerika vorhandenen Dreiphasentransformatoren mit einer Leistung von rd. 70 000 kVA ist nach diesem Grundsatz hergestellt. Auch diese Transformatoren können sowohl in Netzen mit direkt geerdetem Nullpunkt verwendet werden als auch in Netzen, die über Widerstände oder Petersenspule u. dgl.. geerdet sind.

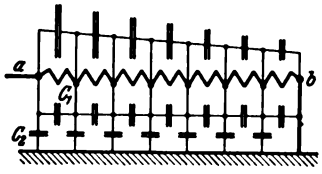


Abb. 5. Schematische Darstellung der Transformatorwicklung eines sog. „surge-proof-transformer" (Westinghouse Company).

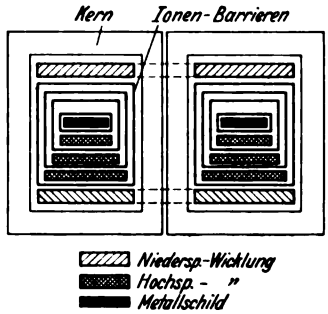


Abb. 6. Schematischer Aufbau der Wicklungsanordnung eines sog. „surge-proof-transformer" (Westinghouse Company).

An beiden erwähnten Typen von Transformatoren sind unter Stoßbeanspruchung zahlreiche Kathodenstrahl-Oszillogramme aufgenommen worden. Wohl sind über die Vollständigkeit und Schlüssigkeit der Ergebnisse einiger dieser Messungen Meinungsverschiedenheiten zum Teil vorhanden, auf die des Näheren einzugehen hier zu weit führen würde. Allgemein wird aber behauptet, daß der Betrieb vorläufig die neuen Konstruktionen in bezug auf Erhöhung der Betriebsicherheit gerechtfertigt habe. An vielen besonders gefährdeten Stellen, wo früher Transformatoren normaler Bauart infolge Überspannungsschäden des öfteren Anlaß zu Störungen gaben, soll nach Einbau der Sonderkonstruktion seit Jahren Ruhe herrschen.

Eine andere sehr wichtige, wenn nicht in der Mehrzahl der Fälle vielleicht ausschlaggebende Frage ist wohl die, inwieweit die Mehrkosten für diese Sonderkonstruktion von Fall zu Fall auch wirklich berechtigt sind und verantwortet werden können. Hiermit stößt man zwangläufig auf die Frage der Zweckmäßigkeit, Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit der absolut stoßfesten Transformatoren überhaupt. Es würde den Rahmen des vorliegenden Aufsatzes überschreiten, hierzu kritisch Stellung zu nehmen. So viel sei nur gesagt, daß man drüben auch eine Reihe von Ingenieuren treffen kann, die von der Zweckmäßigkeit einer überstürzten Einführung der allgemeinen Stoßprüfung bei Transformatoren noch nicht durchgehend überzeugt sind. Auch in Europa dürfte letzterer Standpunkt augenblicklich wohl unbedingt vorherrschen. Der allgemeinen Durchführbarkeit der Stoßprüfung von Transformatoren im oben beschriebenen Sinne werden nicht unbedeutende Zweifel entgegengebracht, so u. a. unter Hinweis auf die auch nach den amerikanischen Prüfverfahren nach europäischer Meinung nicht mit Sicherheit aufdeckbaren Windungschlüsse. Auch hier werden die Anforderungen der Praxis und die wirtschaftlich möglichen Ausführungsarten gegeneinander sachlich abzuwägen sein und so zu einer gesunden Entwicklung führen.

Bezüglich der Prüffelder in den amerikanischen Transformatorenfabriken ist zu sagen, daß kaum eine Stoßprüfanlage zu finden ist, die nicht mit einem oder mehreren Kathodenstrahl-Oszillographen ausgerüstet ist. Sämtliche Stöße, insbesondere auf Wicklungen von Transformatoren, werden mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen beobachtet, um ein Anstechen der Wicklung nach Möglichkeit sofort zu erkennen. Es ist auffallend, wie der Kathodenstrahl-Oszillograph in bei weitem größeren Maße als in Deutschland für die normalen fabrikatorischen Prüfungen herangezogen wird. Eine Transformatorenfabrik ohne Stoßanlage und Kathodenstrahl-Oszillograph ist kaum zu finden. Das Bedienen der Stoßanlage mit Kathodenstrahl-Oszillograph ist außerordentlich vereinfacht.

Allgemein steht man auf dem Standpunkt, daß zum genauen Messen und Vergleichen von Stoßspannungen und -prüfungen lediglich schwingungsfreie Wellen an-

[2]) Vgl. M. Vidmar, ETZ 1931, S. 1481, 1519 u. 1531.

Digitized by Google

gewandt werden sollen. Man hatte bislang 3 Normalwellen ins Auge gefaßt, und zwar 0,5/5, 1,0/10 und 1,5/40, wobei jeweils die erste Zahl die Stirndauer, die zweite Zahl die sog. Halbwertzeit, beide in Mikrosekunden, darstellt. Für die Definition der Stirn bei Transformatorenprüfungen wurde auf dem Winterkonvent des AIEE 1933 vorgeschlagen, die Zeit zwischen den Punkten, an denen die Spannung 10 % und 90 % der Scheitelspannung (schwingungsfreie Stirn zugrunde gelegt; in Deutschland Keilstirn) beträgt, zu messen und durch 0,8 zu dividieren, um so die Vergleichstirn zu erhalten. Die Halbwertzeit soll von dem eben erwähnten 10 %-Punkt der Stirn (in Deutschland vom 50 %-Punkt) bis zu dem Punkt, wo die Spannung bis zur Hälfte des Maximalwerts abgeklungen ist, gerechnet werden.

Auf dem eben erwähnten Winterkonvent wurde weiter vorgeschlagen, die Stirn der bisher steilsten und kürzesten Welle von 0,5 µs auf 1,0 µs zu erweitern. Maßgebend hierfür war die im Laufe der Zeit aus der praktischen Erfahrung sich ergebende Tatsache, daß bei den meisten vorhandenen Stoßanlagen und praktisch vorkommenden Prüfobjekten die zur Erreichung einer schwingungsfreien Welle in der Stoßanlage notwendigen Reihenwiderstände zwangläufig in der Mehrzahl der Fälle eine Stirn von 1,0 µs ergaben.

Ferner arbeitet man drüben an der Entwicklung einer neuen Art von Stoßanlagen, die jedoch vorläufig weniger für fabrikatorische Prüfungen, als vorwiegend für Atomzertrümmerungszwecke erprobt wird. Der Grundgedanke stammt wohl von Van de Graaff. Auf ein rotierendes, unendliches Band aus Isoliermaterial, vorwiegend Papier, wird aus einer Spannungsquelle von nur wenigen tausend Volt, etwa 10 kV, über einen Gleichrichter und einen Kamm eine Ladung gebracht. Durch die Rotation des Bandes gelangt die Ladung in das Innere einer Kugel oder eines sonstwie ausgebildeten metallenen Gehäuses. Dort wird mittels eines zweiten Kammes die Ladung abgenommen und ladet auf diese Art nach dem Gesetz $Q = PC$ die Kugel allmählich auf[3]). Im wesentlichen besteht also eine derartige Stoßanlage eigentlich nur aus einer Kugelfunkenstrecke, in deren Schaft die eben erwähnte einfache Vorrichtung vorhanden ist, um die Ladung auf die Kugel zu bringen. Für dieses Aufladen gibt es eine Unzahl von Abarten und Schaltungen. Durch besonders günstige Ausbildung derselben und durch Verwendung von breiten und Doppelbändern kann man es erreichen, daß eine derartige Anlage für einige Millionen Volt innerhalb weniger Sekunden auf Spannung kommt. Die größte Anlage dieser Art ist in Abb. 7 dargestellt. Sie befindet sich augenblicklich, soweit dem Verfasser bekannt ist, im Stadium der Prüfung. Sie ist aufgestellt in der Luftschiffhalle von Roundhills und soll zwischen den Kugeln eine Spannung von 10 000 kV ergeben. Die Kugeln sind aus Aluminium hergestellt, wiegen 1,5 t je Stück und besitzen einen Durchmesser von 5 m. Die Kugelschäfte sind aus einer Art Schellackpapier hergestellt, haben einen Durchmesser von 2 m und sind 8 m hoch. In den Schäften laufen die Bänder zum Aufladen der Kugeln. Die Spannung, mit der die Bänder aufgeladen werden, beträgt nur 20 kV.

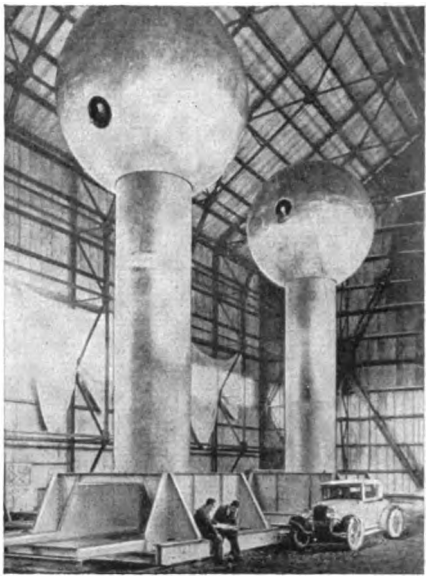


Abb. 7. Höchstgleichspannungs-Anlage für 10 Mill V zwischen den Klemmen.

[3]) Vgl. die Beschreibung einer derartigen Anlage auf S. 911 dieses Heftes.

Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes siliziumkarbidhaltiger Heizleiter von der Temperatur*).

Von Dipl.-Ing. L. Nawo, Hannover.

Siliziumkarbidhaltige Heizleiter werden für das Temperaturgebiet von 700 ··· 1400 ° verwendet und sind im Handel unter den Bezeichnungen „Silit", „Quarzilit" und „Globar". Ein besonderer Vorteil dieser Heizleiter liegt darin, daß sich ihr spezifischer Widerstand beliebig verändern läßt. Dadurch können sie leicht den verschiedenen Spannungen angepaßt werden.

Die Untersuchung der Temperaturabhängigkeit des Widerstandes dieser Heizleiter erfolgte aus versuchstechnischen Gründen in freier Luft von etwa 20 ° bei horizontaler Lage der Stäbe. Die Temperaturen an der Oberfläche der Heizleiter wurden von 20 ··· 800 ° mit Thermoelementen aus 0,2 mm starkem Nickel- und Nickelchromdraht und über 800 ° mit einem optischen Pyrometer nach Holborn-Kurlbaum gemessen. Die Errechnung der wahren Temperatur aus der mit dem Pyrometer gemessenen schwarzen Temperatur der freistrahlenden Oberfläche des Heizleiters setzte die Kenntnis des Emissionsvermögens voraus. Das Emissionsvermögen wurde nach einer vom Verfasser entwickelten Methode ermittelt, und zwar durch Messung der schwarzen Temperatur der freistrahlenden Oberfläche eines kleinen Chromoxydfleckens mit bekanntem Emissionsvermögen und der schwarzen Temperatur der freistrahlenden Heizleiteroberfläche neben dem Chromoxydflecken. Die Chromoxydflecken waren so hergestellt, daß zunächst auf den Heizleiter eine dünne Kaolinschicht gebrannt wurde, auf der dünn aufgetragene Chromsäure zum Glühen gebracht wurde, so daß eine gleichmäßige Chromoxydschicht entstand. Das Emissionsvermögen ergab sich zu $E_\lambda = 0{,}85 \cdots 0{,}90$ für $\lambda = 0{,}65\,\mu$ und den Temperaturbereich von 1000 ··· 1400 °.

Infolge der Inhomogenität der siliziumkarbidhaltigen Heizleiter treten an der Oberfläche des Glühteiles nicht unbedeutende Temperaturunterschiede auf. Um die Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur möglichst genau bestimmen zu können, war es deshalb notwendig, für die Messung von dem gesamten Glühteil nur einen Teil mit geringen Temperaturunterschieden herauszugreifen, mit dessen Mitteltemperatur gerechnet wurde. Der Widerstand wurde durch Strom- und Spannungsmessung gefunden. Für die Messung des Spannungsabfalles bis 1400 ° wurden Platin-Iridium-Stifte in die Heizleiter eingesetzt. Die Spannungsmessung erfolgte in Kompensation, um die Übergangswiderstände an den Platin-Iridium-Stiften auszuschalten.

Wird dem Heizleiter elektrische Energie zugeführt, so kann die Widerstandsänderung einmal durch die Temperaturerhöhung und beim Vorhandensein einer Spannungsabhängigkeit des Widerstandes auch durch die am Heizleiter liegende Spannung bedingt sein. Bestimmt man dann außerdem für denselben Stab die Widerstandsänderung bei Wärmezufuhr von außen, so ergibt die Differenz der beiden Werte die allein durch die Spannung verur-

*) Auszug aus Heft 11 der Mitteilungen des Forschungsinstitutes für Elektrowärmetechnik an der Techn. Hochschule Hannover. Dieses Heft ist als Schrift 1 der Schriftenfolge Elektrowärme erschienen. Druck und Verlag: Industrie-Verlag u. Druckerei A.-G., Düsseldorf 1933, Pressehaus am Königsplatz. Preis des Heftes 3 RM.

Digitized by Google

sachte Widerstandsänderung. In beiden Fällen ergab sich aber bei den siliziumkarbidhaltigen Heizleitern dieselbe Widerstandsänderung, so daß der Widerstand dieser Heizleiter also unabhängig ist von den Spannungen, die im praktischen Betriebe bei ihnen angewandt werden.

Die Untersuchungen über die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes der siliziumkarbidhaltigen Heizleiter haben immer eine Widerstandsabnahme mit steigender Temperatur bis etwa 700 ° ergeben. Für das Temperaturgebiet über 700 ° nahm der Widerstand bei der einen Art der Heizleiter entweder zu, oder er blieb nahezu konstant. Bei der zweiten Art wurde der Widerstand ab 700 ° entweder bis etwa 1200 ° wieder etwas größer, um dann kleiner zu werden, oder aber er nahm sehr stark ab in dem Temperaturgebiet von 700 ··· 1300 °. Die Ergebnisse der Untersuchungen verschiedener Forscher über die elektrische Leitfähigkeit von kristallisierten Halbleitern berechtigen zu der Annahme, daß die Widerstandsänderung der Heizleiter in Abhängigkeit von der Temperatur zum Teil durch Oberflächen- und Grenzschichten der Siliziumkarbidkristalle verursacht wird. Außerdem wird die Widerstandsänderung von dem Mischungsverhältnis der Siliziumkarbidkristalle mit den anderen Bestandteilen der Heizleiter abhängig sein. Es ist nicht möglich, eine allgemein gültige Formel für die Berechnung der Widerstandsänderung siliziumkarbidhaltiger Heizleiter aufzustellen. Nur die Verwendung immer desselben Ausgangsmaterials und fabrikatorische Erfahrungen ermöglichen die Herstellung gewünschter Widerstandswerte in gewissen Grenzen.

Die Senkung des Kapitalbedarfs der Versorgungsbetriebe durch den Heißwasserspeicher.

Von Ad. Rittershaussen, Kassel.

Übersicht. Durch die Verwendung von Wasserschnellkochern in Haushaltsküchen wird die Kochspitze in Strom- und Gaswerken außerordentlich hinaufgetrieben. Überwiegt in der Belastungskurve die Kochspitze, dann erfordert jeder dieser gebräuchlichen Elektro- oder Gasschnellkocher, in der Spitze verwendet, einen Werkskapitalaufwand von mindestens 700 RM, während der entsprechende Heißwasserspeicher mit Nachtheizung keine Spitzenbelastung gibt und kaum 5 % des genannten Betrages erfordert, also außerordentliche Kapitalbeträge erspart.

Die Vorteile der gemeinschaftlichen Verwaltung der Kraftversorgungsbetriebe sind in meinem vorjährigen Aufsatz: Entwicklung der Elektroküche[1]) an Hand von Ergebnissen der Städtischen Werke AG., Kassel, gezeigt. Die gemeinschaftliche, also die gleichgeartete Verwaltung, zeitigt für beide Betriebe Ergebnisse, die unmittelbar miteinander verglichen werden können. Ich benutzte diese, um an Hand von aufeinandergelegten Belastungskurven Vorschläge zu machen, die zu einer restlosen Ausnutzung der im Gas- und Elektrizitätswerk festgelegten Kapitalien führen soll. Der Kapitaldienst ist ein wesentlicher Bestandteil der Gas- und Stromkosten. Je besser und vollständiger die Anlagen ausgenutzt, also Fehlinvestierungen vermieden werden, um so schneller und nachhaltiger können die Lieferpreise gesenkt werden. Gerade die Senkung dieser Preise hat unsere Wirtschaft zu ihrer Hebung dringend nötig.

Der Preisschwund der Nebenprodukte hat die Rentabilität der Gaswerke ungünstig beeinflußt. Die Auswirkungen zeigte das von mir gewählte Beispiel der Städtischen Werke AG., Kassel; von der Dividende von 9 %, welche die AG. für das Jahr 1931 ausschüttete, hatte das Gaswerk nur etwa 3 %, das Elektrizitätswerk aber etwa 15 % über das in jedem von beiden angelegte Aktienkapital verdient. Man kann aber dem Stromabnehmer auf die Dauer nicht ungestraft unverhältnismäßig hohe Gewinnaufschläge auf den Strom zumuten, um den verringerten Verdienst des Gaswerks auszugleichen. Dieses Beispiel zeigt, wie falsch jede einseitige Einstellung zu den Maßnahmen der Kraftbetriebe ist, denn dem Stromabnehmer kann hier am ersten durch eine Gemeinschaftsarbeit zur Hebung der Wirtschaftlichkeit des Gaswerks geholfen werden.

Die Belastungskurven auf S. 650 des genannten Aufsatzes zeigen, daß die Belastung beim Gaswerk vollkommen durch die Küchenbelastung beherrscht wird, indem sie eine sehr hohe und ungünstige Spitze erzeugt. Vielfach wird behauptet, eine ungünstige Belastungskurve hätte beim Gaswerk nicht den gleichen ungünstigen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit wie beim Elektrizitätswerk. Das mag gewesen sein. Die Tatsache ist jedoch nicht zu leugnen, daß heute nur eine Verbesserung der Belastung, also eine Verbreiterung des Absatzes ohne eine weitere Erhöhung der schon sehr ungünstigen Kochspitze, die letzten Endes wieder neues Kapital beanspruchen würde, die Wirtschaftlichkeit des Gaswerks heben kann. Diese Hebung muß durch betriebstechnische Maßnahmen erreicht werden; Preiserhöhungen wären natürlich gänzlich abwegig.

Es dreht sich also um die wichtige Frage der Senkung der Kochspitze, die bei allen Gaswerken bei der großen Anzahl angeschlossener Küchen stark bemerkbar ist. Für die Senkung gibt es zwei Wege, und zwar:

1. betriebstechnische Maßnahmen zur Senkung der Kochspitze,
2. Überleitung der Küchenversorgung in die Belastungstäler der Elektrizitätswerke.

Senkung der Kochspitze gilt nicht nur für die Gaswerke, sondern in noch höherem Maße für die Elektrizitätswerke, denn es wäre falsch, eine ähnlich ungünstige Kochspitze in der Belastungskurve der Elektrizitätswerke entstehen zu lassen. Hier wird die Gemeinschaftsarbeit den Elektriker beizeiten auf die Schwierigkeiten der Küchenversorgung aufmerksam machen und ihn von Fehlmaßnahmen abhalten können.

Ich kann für mich in Anspruch nehmen, seit zwei Jahrzehnten immer wieder auf die wirtschaftlichen Grundsätze hingewiesen zu haben, aus denen der elektrische Heißwasserspeicher mit Nachtheizung entstanden und entwickelt ist. Die Nichtbeachtung dieser Grundsätze muß zu unwirtschaftlichen Belastungsverhältnissen führen, wie sie so lehrreich die angeführten Kasseler Gaskurven darstellen. Der Betrieb in der Gas- und Elektroküche ist durchaus gleich geartet. Die Auswirkung einer ungünstigen Küchenbelastung würde sich beim Elektrizitätswerk freilich schon bei geringerer Sättigung als beim Gaswerk zeigen, weil die Drehstrom-Elektrizitätswerke spitzenempfindlicher sind als die Gaswerke.

Was bezweckt der Heißwasserspeicher und vor allem dessen Nachtheizung? Aus einem Heißwasserspeicher läßt man ein kleines Bad in 8 ··· 10 min einlaufen. Will man das gleiche Bad in der gleichen Zeit von etwa 10 min mit irgendeinem elektrischen Schnellerhitzer herstellen, dann muß dieser eine Leistung von 30 kW haben. Soll ein Schnellerhitzer mit der gleichen Annehmlichkeit und Geschwindigkeit wie z. B. ein Küchenspeicher von 50 l und 0,6 kW Heizkörper 1 oder 2 l Wasser geben, dann muß er auch 30 kW haben. Eine Hausfrau, die je mit einem brauchbaren Speicher in der Küche gearbeitet hat, will diesen nie wieder missen. Daß die Ansprüche in der Küche durch die Eigenschaft des Speichers gestiegen sind, ist nicht zu leugnen; es ist durchaus verständlich, daß Herdplatten von 800 oder 1200 W in der Küche für die Heißwasserbereitung nicht sehr befriedigen. Aber selbst Schnellkocher mit 1,8 kW sind noch weit entfernt von der Leistung von Speichern. Trotzdem erkennt man sofort an ihrem Kraftbedarf den Einfluß der Schnellkocher auf die Kochspitze. Sie werden angeschafft, um im Kochbetrieb nachzuhelfen. Sie treiben die Kochspitze in die Höhe. Es ist daher von allergrößter Wichtigkeit, sich über die Auswirkung dieser Geräte auf die Kapitalwirtschaft der Kraftwerke ein richtiges Bild zu machen.

Nach Przygode[2]) betragen die Kosten großer El.-Werke zuzüglich der Kosten der Übertragungseinrichtungen ohne die Verteilungseinrichtungen 600 RM je installiertes kW, für kleinere örtliche, aber gleichwertige Werke 430 RM, so daß die Kosten dieser einschließlich der Verteilungsanlage, wo es auch sein mag, mehr als

[1]) ETZ 1933, S. 649.

[2]) RTA-Tagung. ETZ 1934, S. 531.

Digitized by Google

430 RM betragen. Der genaue Betrag ist nebensächlich; es genügt die Feststellung der Größenordnung. Sobald also die Küchenspitze in der Belastungskurve die anderen Spitzen übertrifft, erfordert jedes kW Mehrbedarf in der Küche einen zusätzlichen Kapitalaufwand von mehr als 430 RM. Jeder Schnellsieder, der dann mit 1,8 kW in der Kochspitze eingeschaltet wird, erhöht den Kapitalbedarf des Werkes um mehr als 775 RM. Tritt in der Küche an die Stelle des Schnellsieders ein 50 l-Nachtspeicher, dann belastet dieser das Werk nur nachts und den Kapitaldienst mit etwa 40 RM für den Zähleranschluß und im ungünstigsten Falle noch mit einem Abzahlungsgeschäft in Höhe von etwa 135 RM für den Speicher. Bei 8 h Nachttarif und 4,5 Rpf je kWh und 80 % Ausnutzung, womit etwa 50 % des gesamten Wärmebedarfs einer mittleren Küche gedeckt wird, bringt der Speicher einen Umsatz von etwa 56 RM im Jahre. Wenn mit dem Schnellsieder die gleiche Menge Heißwasser wie im Speicher erzeugt wird, dann würde dieser einen Umsatz von $\frac{56\ \text{RM} \cdot 9\ \text{Rpf}}{4{,}5\ \text{Rpf}}$ = 112 RM bringen; im Mittel wird es weniger sein. Volkswirtschaftlich betrachtet, ist der Speicher ein glänzendes Anschlußgerät, das bei kaum nennenswertem Kapitalbedarf gewinnbringende Einnahmen liefert; der Schnellsieder in der Küche ist in einem kapitalarmen Land untragbar. Die wenigen Zahlen zeigen ohne viel Erläuterungen, daß auf die Dauer jedes Werk seinen Kapitalbedarf senkt und ein gutes Geschäft machen würde, wenn es jeden Schnellsieder, sogar kostenlos, gegen einen Nachtspeicher austauschen würde. Das ist nichts Neues; das hat uns die Ontario Hydro Electric-Power Commission[3]) in Kanada schon bewiesen, die zur Verbesserung der Belastung innerhalb eines Jahres die angeschlossenen Heißwasserspeicher um etwa 50 000 Stück erhöht, um schnell auf 100 000 Stück zu kommen. Die Speicher werden „free of charge" aufgehängt, die Abnehmer brauchen nur einen mäßigen Strompreis zu bezahlen. Das Ergebnis dieses Geschäftes ist leicht zu errechnen. Schon Ende 1930 hatte die Ontario Hydro Electric-Power Commission

431 270 angeschlossene Haushaltungen,
105 312 angeschlossene Küchenherde, aber nur
38 136 angeschlossene Heißwasserspeicher,

also in Herden eine Sättigung von 24,4 % und in Speichern nur eine solche von 8,8 %, berechnet auf die angeschlossenen Haushalte. Wir kennen in deutschen Elektrizitätswerken bei der geringen Sättigung von im günstigsten Fall 3,0 % und 1,0 % noch nirgends den ungünstigen Einfluß der Kochspitze. Sobald aber eine Sättigung von 20 % in Herden erreicht ist, und die Speicher bleiben im Rückstand wie in Ontario, dann muß die Flucht aus den Schnellsiedern und die Einführung der Speicher unabwendbar kommen! 50 000 Speicher kosten etwa 8,0 Mill RM fertig mit Zählern installiert, sie bringen etwa 2,8 Mill RM Einnahmen im Jahre. Für diese 8,0 Mill RM wäre eine Zentralenerweiterung von höchstens 12 000 kW zu leisten, während die 50 000 Speicher die Spitze um ein Mehrfaches dieser Leistung drücken, also ein Mehrfaches dieses Betrages ersparen. Die wenigen Zahlen zeigen den großen Einfluß der Speicher auf die Kapitalwirtschaft der Werke, weil selbst bei kostenloser Stellung der Speicher noch bedeutende Mittel von dem Werk gespart werden. Es erzielt also einen günstigeren Kapitaldienst und eine günstigere Belastung. Die Abnehmer sparen obendrein 2,8 Mill RM an Stromkosten, weil sie 50 % des Küchenbedarfs anstatt zu 9 Rpf Tagestarif mit nur 4,5 Rpf Nachttarif zu bezahlen brauchen. Auch die Werbekraft dieser Maßnahme ist nicht gering einzuschätzen. Es gibt kein Verbrauchsgerät, das auch nur annähernd den Abnehmern und den Werken solche Vorteile bietet wie der Nachtspeicher. Nirgends auf der Welt hat man diese Tatsache so hervorragend ausgewertet wie in der Schweiz. Ende 1932 waren dort installiert bei

72 800 Elektroküchen,
114 700 Heißwasserspeicher

mit 225 Mill kWh Jahresverbrauch[4]). In dem 10mal größeren Deutschland hatten wir zur gleichen Zeit

108 000 Haushaltungsküchen und
50 500 Heißwasserspeicher,

und Ende 1933 waren es

153 000 Haushaltsküchen und nur
60 400 Heißwasserspeicher.

Das Verhältnis ist also genau so ungünstig, wie es in Ontario war; es zwang dieses Werk zu der durchgreifenden Abhilfe. Die deutschen Zahlen beweisen immer wieder, welchen Schaden die verfehlte Tarifpolitik mit den unverantwortlichen Finanzaufschlägen auf Nachtstrom[5]) angerichtet hat und wie wir obendrein mit der Elektrowärme im Haushalt in den Rückstand geraten sind.

Die Verhältnisse bei der Gasküche sind durchaus ähnlich, jedoch noch ungünstiger. Wenn die Schnellsieder mit 1800 W Verbrauch bei Herdplatten von 800 und 1200 W sich schon so ungünstig auswirken, wie oben gezeigt, dann wird es bei den kleinen Gas-Durchlauferhitzern von 1800 l gegenüber Gasherden mit Platten von 400 und 800 l im Verhältnis noch um Mehrfaches schlimmer. Außerdem werden auch größere Warmwasser-Gasautomaten für den Küchenbetrieb verwendet; sie treiben die Kochspitze noch stärker hinauf als die schon ungünstigen kleinen Gas-Durchlauferhitzer. Mit Gaskochern ist es nicht schwer, an die Schnelleistung von Speichern näher heranzukommen, aber die Auswirkung auf die Kochspitze ist um so verheerender.

Ebenso wie beim Elektrizitätswerk mit Akkumulatoren ist der Gestehungspreis der Leistungseinheit beim Gaswerk keine feste Größe, im Gegensatz zum Drehstromwerk. Aber wie oben bemerkt, kommt es hier auch nicht auf den genauen Betrag an, sondern nur auf die ungefähre Größenordnung der Gestehungskosten. Da genügt es festzustellen, daß die eingebaute Spitzenleistung je Kubikmeter und Stunde ebenfalls mehr als 430 RM kostet. Ich will damit nicht irgendeine Gleichwertigkeit zum Ausdruck bringen, sondern nur die Übersicht vereinfachen. Jeder in der Kochspitze verwendete Gas-Durchlauferhitzer von 1,8 m³ erhöht also auch den Kapitalbedarf des Werkes um mehr als 775 RM; auch dort stehen diesen Anlagekosten durchaus ungenügende Einnahmen gegenüber.

Gewiß, es ist für den Abnehmer verlockend, für 72 RM und obendrein gegen bequeme Abzahlungsraten sich einen Gas-Durchlauferhitzer anzuschaffen. Man mag es als abnehmerorientiert bezeichnen, wenn das Gaswerk die Anschaffung dieser Geräte durch Ratenzahlung ermöglicht. Ein solcher Standpunkt ist aber grundfalsch, denn schließlich muß die Allgemeinheit oder, wie in Kassel, der Stromabnehmer die sich dadurch mindernde Wirtschaftlichkeit des Gaswerks wieder ausgleichen. Der rückläufige Gas- und Stromverbrauch in den vergangenen Jahren hat scheinbar die Gefahren unwirtschaftlicher Spitzen verschwinden lassen und vielerorts eine Tarifpolitik gezeitigt, die zu einer unrichtigen Anschlußbewegung führen muß. Solche Fehler erfordern zu ihrer Beseitigung immer neues Kapital. Als kapitalarmes Land sind wir verpflichtet, diese Fehler schon im Entstehen auszumerzen. Wie schon gesagt, wäre es falsch, die Rentabilität der Gaswerke durch Gaspreiserhöhungen zu heben. Auch hier muß eine Belastungsverbesserung die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bringen, denn erst damit entsteht die Möglichkeit der allgemeinen Preissenkung für die Erzeugerwerke. Das wichtigste Gerät zur Erzielung dieser Verbesserung ist auch beim Gaswerk der Nachtspeicher.

Je mehr man sich mit den zusammengelegten Belastungskurven der beiden Kasseler Erzeugerwerke beschäftigt, um so mehr fällt immer wieder die außerordentlich unangenehme Kochspitze auf; wie schnell müßte diese weitersteigen, wenn in der Spitze (6000 m³/h) ein paar tausend 1,8 m³-Durchlauferhitzer benutzt werden. Was sind heute ein paar tausend Gasapparate bei 50 000 Haushaltungen wie in Kassel! Beseitigt man dagegen diese Gefahr, drückt die Spitze durch Verwendung von Nachtspeichern und verbessert damit die Belastung und die Wirtschaftlichkeit, dann erreicht man obendrein, daß die bestehenden Anlagen noch für eine ganze Anzahl von Jahren ausreichen.

Eine aufs Ganze gerichtete Gemeinschaftsarbeit wird dann, wenn alle Maßnahmen zur Senkung der Kochspitze und des Kapitalbedarfs durchgeführt sind, auch nach rein betriebswirtschaftlichen Grundsätzen die richtige Verteilung neuer Küchenanschlüsse auf das Gas- und Elektrizitätswerk vornehmen.

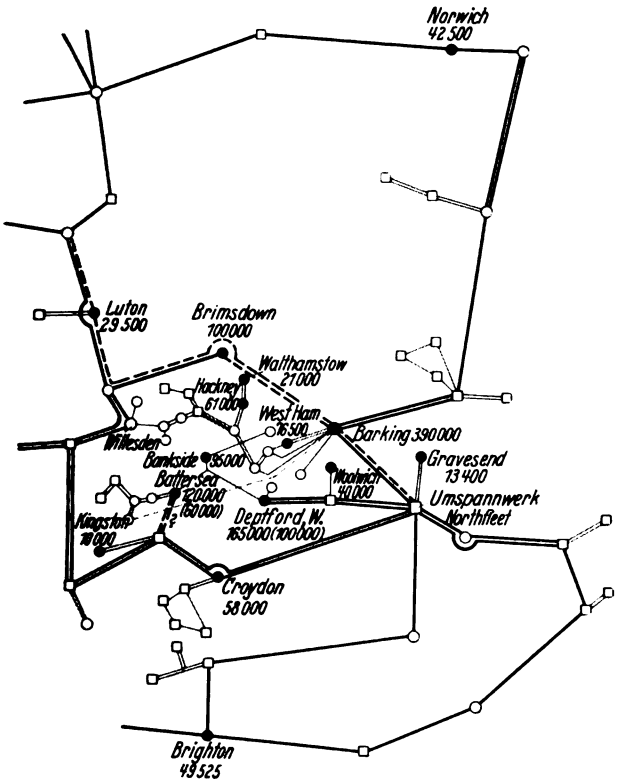
[3]) New York Times vom 25. V. 1933.
[4]) ETZ 1934, S. 616.
[5]) ETZ 1934, S. 533.

Digitized by Google

Eine Störung im Betrieb des englischen Landesleitungsnetzes.

Von Dr. techn. P. Frhr. von Stritzl, London.

Wie bereits kurz berichtet[1]), wurde am Sonntag, dem 29. VII., um 11 h 24 m vormittags, der südöstliche Teil Englands von einer Unterbrechung der Stromlieferung betroffen, durch welche ein Gebiet von rd. 30 000 km² mit 13,5 Mill Einwohnern in Mitleidenschaft gezogen war. Dieses Ereignis wurde von der englischen Fachpresse zur Aufrollung der alten Streitfrage zum Anlaß genommen, ob das englische Landesleitungnetz technisch und wirtschaftlich gerechtfertigt ist oder nicht. Auf diese Frage soll hier nicht eingegangen werden. Der Zweck dieses Berichtes ist nicht, an der Anlage oder Betriebsführung des englischen Landesnetzes Kritik zu üben, sondern die sehr lehrreichen Vorgänge nach Möglichkeit klarzulegen.



Zahlen bei den Werken bedeuten installierte Leistung in kW. Zahlen in Klammern — in Betrieb befindliche Leistung (kW) unmittelbar vor dem Unfall

● Kraftwerk in Betrieb
○ „ außer „
□ Umspannwerk

—— 132 kV-Leitungen in Betrieb
—— sonstige „ „ „
– – – 132 kV „ außer „
– – – sonstige „ „ „

Abb. 1. Das Hauptleitungsnetz Südost-Englands. Betriebszustand am 29. 7. 1934 vormittags.

Die erste Ursache des Vorfalls lag vermutlich in einer Beschädigung an einer 30 MW-Turbine im Kraftwerk Deptford W. Dieser verhältnismäßig geringfügige Anlaß hat zum Außertrittfallen von 14 zur Zeit in das Netz speisenden Kraftwerken und zur Lahmlegung der Stromversorgung eines außerordentlich großen Gebietes geführt. Deshalb erscheint es angebracht, eine genaue Schilderung der Vorgänge zu versuchen, soweit dies auf Grund der vorliegenden Berichte möglich ist.

Die Ausgangslage ist in Abb. 1 dargestellt. Über wichtige Einzelheiten der Kraftwerke und des Leitungsnetzes wurde früher schon berichtet[2]). Unmittelbar vor dem Unfall standen in 15 Kraftwerken (mit einer installierten Leistung von 1271,5 MW) etwa 405 MW im Betrieb. Die Gesamtbelastung betrug etwa 300 MW. In der Mehrzahl der Kraftwerke wurde der größte Teil der erzeugten Energie für den örtlichen Bedarf verwendet und nur ein kleiner Teil in das Landesnetz („Grid") geliefert. So waren z. B. in den beiden Werken Battersea und Deptford W. zusammen 170 MW in Betrieb; die örtliche Belastung betrug 73 MW; 40 MW wurden an das Landesnetz abgegeben. In Barking standen 85 MW in Betrieb, die örtliche Belastung betrug hier 35 MW, die Stromlieferung in das Landesnetz 30 MW.

Die Belastung war also, wie an einem Sonntagvormittag zu erwarten, gering, und ausreichende Maschinenreserven standen in Betrieb, um selbst den Ausfall von ein oder zwei ganzen Großkraftwerken jederzeit sofort ersetzen zu können. Von den außer Betrieb befindlichen Maschinen und Transformatoren wurde ein Teil gerade laufenden Überholungsarbeiten unterzogen; unter diesen befand sich u. a. der zweite 60 MW-Satz des Kraftwerkes Battersea. Auch einige wichtige Leitungen waren zur Vornahme von Arbeiten außer Betrieb gesetzt. Nach 11 h wurden an der Belastung zwischen den Werken Battersea und Deptford W., die nur über eine einzige 66 kV-Leitung, und zwar über Drosselspulen, miteinander in Verbindung standen, Umschaltungen vorgenommen. Um 11 h 24 m löste der 66 kV-Kupplungschalter aus, offenbar infolge des eingangs erwähnten Turbinenschadens im Kraftwerk Deptford W. Als versucht wurde, den Schalter wieder zu schließen, erfolgte sofort wieder selbsttätige Auslösung, da die beiden Sammelschienensysteme zu dieser Zeit nicht mehr im Synchronismus waren. Ob die von Battersea südwärts führende Doppelleitung tatsächlich außer Betrieb stand, ist nicht bekannt; dies dürfte jedoch anzunehmen sein.

Bei einem zweiten Versuch, den Kupplungschalter wieder einzulegen, fiel auch der Maschinenschalter des 60 MW-Satzes im Kraftwerk Battersea. Dessen anteilige Stromlieferung an das Landesnetz wurde von benachbarten Stationen übernommen, und zwar wurden zwischen 11 h 24 m und 11 h 25 m nach einem inoffiziellen Bericht folgende Zunahmen verzeichnet:

Bankside	16,8 MW
Hackney	4 „
West Ham	3,2 „
Brighton	8 „
Brimsdown	7,1 „
zusammen	39,1 MW

Von den übrigen Werken liegen keine Meldungen vor.

Um 11 h 24 m registrierte das Hauptumspannwerk Northfleet folgende Leistungen: Barking + 20,5, Deptford W. + 41, Croydon — 27,5, ferner auf den beiden Leitungen nach Ost und Süd zusammen rd. — 23 MVA. Gleichzeitig wurden auch im ganzen Landesnetz heftige Schwankungen beobachtet. Nicht ganz geklärt erscheinen die Vorgänge im Kraftwerk Deptford W. Jedenfalls schaltete sich dieses Werk um 11 h 26 m vom Landesnetz ab und versuchte, nur mit einer Maschine den örtlichen Betrieb aufrechtzuerhalten.

Von 11 h 26 m ab stand somit von den Londoner Großkraftwerken allein noch Barking mit dem Landesnetz in Verbindung. Alles hing daran, wie dieses Werk die Zusatzlast zu meistern vermochte. Die Voraussetzungen waren denkbar ungünstig. Die Leitungen nach Brimsdown waren zur Überholung außer Betrieb. Nur 85 MW Maschinenleistung lag an den Sammelschienen, wovon 35 MW für den örtlichen Bedarf benötigt wurden. Um 11 h 26 m übertrug die Leitung von Barking nach Northfleet 36,5 MVA. Von den beiden Leitungssträngen stand nur einer im Betrieb; Barking gelang es, bis 11 h 40 m die Stromerzeugung allmählich so weit zu steigern, daß auf der Linie nach Northfleet rd. 75 MVA übertragen wurden. Damit war aber die Übertragungsleistung von 50 MVA, für welche die Leitungen bemessen sind (s. ETZ 1933 S. 450), erheblich überschritten, und der Leitungschutz löste aus.

Hier scheint es nun am Platz, die Frage zu stellen, welche Funktion während des bisher geschilderten Zeitraumes durch den Hauptüberwachungsraum in Bankside ausgeübt wurde. Dieser steht mit jedem Kraft- und Umspannwerk durch eine von der Postverwaltung gemietete zweiachsige Fernsprechlinie in Verbindung, über welche außer Gesprächen noch übertragen werden:

Signale zur Anzeige der Stellung aller wichtigen Schalter,
Signale zur Anzeige der Stellung der Lastregler an allen Transformatoren,
periodische Signale zur Anzeige der Belastungsverhältnisse an bestimmten Punkten des Netzes.

Die Übertragung vorstehender Signale erfolgt mit Hilfe von Gruppenzeichen und wird nach erfolgter Rück-

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 826.
[2]) ETZ 1933, S. 448.

Digitized by Google

meldung an einem Leuchtschaltbild kenntlich gemacht. Die Anordnung ist so getroffen, daß Schaltersignale unter allen Umständen den Vorrang haben, während Telephongespräche vor den periodischen Meßsignalen rangieren.

Eine andere Möglichkeit zum Eingreifen als durch den Fernsprecher steht dem dienstführenden Ingenieur nicht zur Verfügung.

Die ersten Ereignisse in den Werken Battersea und Deptford W. gingen mit solcher Raschheit vor sich, daß ein Eingreifen über den Fernsprecher so gut wie ausgeschlossen war; von 11 h 26 m ab jedoch stieg die Belastung, insbesondere auf der wichtigsten Übertragungsleitung Barking—Northfleet, vierzehn Minuten lang allmählich an, und es wäre wohl leicht gewesen, durch vorübergehendes Abschalten einzelner Distrikte die Belastung der noch betriebsfähigen Werke und Leitungen so lange auf ein zulässiges Maß zu beschränken, bis irgendwo weitere Maschinen betriebsbereit wurden. Solche Lastabschaltungen wurden jedoch nicht vorgenommen; infolgedessen sahen sich zunächst einige kleine Werke, wie Kingston, Walthamstow und Woolwich durch Überlastung bedroht und trennten sich vom Landesnetz. Versuche, den betriebsbereiten 60 MW-Satz in Battersea wieder zu synchronisieren, scheiterten. Die Netzfrequenz soll zu dieser Zeit nur etwa 47 Hz betragen haben. Als dann um 11 h 40 m Barking von Northfleet und damit von der südlichen Hälfte des Gesamtnetzes getrennt wurde, was durch teilweise Lastabschaltung oder durch vorübergehende Erhöhung des Auslösestromes für die Verbindungsleitung vielleicht vermeidbar gewesen wäre, zerfiel das Netz in zwei Hälften.

In der nördlichen Hälfte waren nun, nach Fortfall der Belastung über Northfleet, zweifellos reichlich Maschinen im Betrieb; weshalb gerade in diesem Zeitpunkt alle Maschinen in Barking (angeblich von Hand) abgeschaltet und stillgesetzt wurden, ist unaufgeklärt. Auch Brimsdown schaltete sich um diese Zeit vom Netz ab; West Ham, Hackney und Norwich folgten innerhalb weniger Minuten. Jede Station für sich nahm einige Zeit nach der Abschaltung die örtliche Stromlieferung wieder auf.

Die südliche Netzhälfte war nach erfolgter Trennung der einzigen Verbindung mit Barking auf die Stromlieferung der verhältnismäßig schwachen Werke Bankside, Croydon und Brighton angewiesen, die wegen Überlastung vom Netz abgeschaltet und auf die örtliche Stromlieferung beschränkt werden mußten. Dadurch wurde auch das gesamte elektrische Bahnnetz im Süden Londons stromlos.

Die wichtigeren Werke wurden zwischen 12 und 2 Uhr wieder synchronisiert. Manche kleineren Werke wurden erst um 6 h abends wieder an das Landesnetz angeschlossen. Zweifellos hätten Fernsteuerungseinrichtungen die Möglichkeit zu einem rascheren Wiederzusammenschluß des Netzes geboten. Auch wäre es bei Vorhandensein solcher Einrichtungen vermutlich gelungen, den Umfang der Betriebsunterbrechung erheblich einzuschränken.

Die elektrische Leistungswaage und das Sankey-Diagramm.

Von Dr.-Ing. K. Hoerner, Köln.

Übersicht. Die bekannte Leistungswaage oder Pendelbremsmaschine[1]) kann ohne übermäßige Mehrkosten gegenüber von Maschinen gewöhnlicher Bauart beschafft werden. Zur genauen Bestimmung der mechanischen Leistung ist ein leicht bestimmbarer Korrekturwert zu dem Bremsgewicht einzusetzen. Die Leistungsverhältnisse der Pendelbremsmaschine lassen sich am besten durch Verwendung des Sankey-Diagramms veranschaulichen. Zur Erklärung des Leistungsflusses ist ein solches Diagramm für einen Pendel-Motorgenerator wiedergegeben und durch ein Zahlenbeispiel erläutert.

Die elektrische Leistungswaage, auch Pendelbremsmaschine genannt, eignet sich bekanntlich zu rascher und genauer Bestimmung der mechanischen Abgabe einer

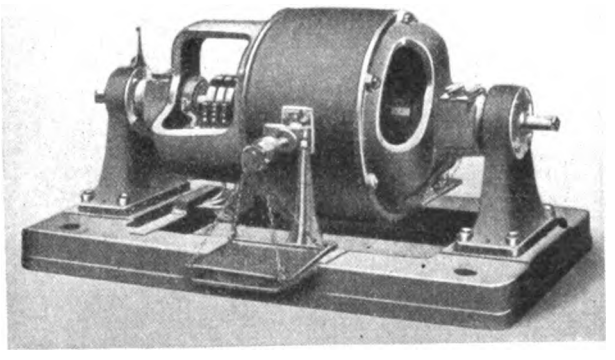


Abb. 1. Leistungswaage.

Kraftmaschine oder der Aufnahme einer Arbeits- bzw. Werkzeugmaschine u. dgl. Der Ständer einer solchen Bremsmaschine ist nach Art einer Waage pendelnd gelagert, so daß das vom Läufer auf ihn ausgeübte Drehmoment durch Gewichte oder Federkraft ausgeglichen und gemessen werden kann (Abb. 1). Bei der Prüfung einer Kraftmaschine wird die Energieabgabe der Leistungswaage, die meistens als Gleichstrom- oder als Drehstrom-Asynchronmaschine ausgeführt wird, in Widerständen verbraucht oder zurückgewonnen. Letzteres geschieht bei der Gleichstrommaschine durch Regelung der Erregung; ist nur ein Drehstromnetz vorhanden, so wird die als Asynchronmaschine gebaute Leistungswaage aufs Netz geschaltet und mit etwas übersynchroner Drehzahl angetrieben. Die Vorteile — vor allem der Gleichstrom-Leistungswaage — liegen darin, daß sie sich für einen weiten Bereich von Drehzahl und Belastung eignet und daß die mechanische Leistung ohne Umstände und Schwierigkeiten bestimmt werden kann. Wird große Genauigkeit gefordert, so muß allerdings die Drehzahl entsprechend genau gemessen werden, da ja die gesuchte Leistung aus dieser und dem Drehmoment zu berechnen ist.

Wenn trotz der verschiedenen Vorteile die Leistungswaage noch nicht so verbreitet ist, wie man es erwarten könnte, so liegt dies wohl z. T. an dem verhältnismäßig hohen Preis, der manchmal für eine solche Sondermaschine aufzuwenden ist. Es können jedoch auch schon ausreichend gute Ausführungen solcher Maschinen zu erträglichen Preisen erstellt werden; bei Beobachtung einiger Gesichtspunkte, die sich aus der Verwendung ergeben[2]), lassen sich sogar normale Maschinen in einwandfreie Leistungswaagen umbauen.

Die Reibung der Pendellagerung ist ohne erheblichen Einfluß, wenn nicht die Welle, sondern das Gehäuse, und zwar auf Kugeln in Stehlagern ruht; ihr kann auch leicht bei der Messung Rechnung getragen werden. Einen einseitigen Einfluß hat derjenige Teil der vom Läufer hervorgerufenen Luftbewegung, der nicht drehend auf den Ständer wirkt, sondern die Maschine in der Achsenrichtung verläßt. Benutzt man die Pendelmaschine als Generator, so muß die Kraftmaschine offenbar ein Drehmoment liefern, das um diese „nicht drehende" Luftreibung größer ist als das an der Waage gemessene Moment. Als Motor dagegen wird die Waage jeweils mit einem Gewicht in die Nullage einspielen, das um jenen Betrag größer ist als dem an der Welle abgegebenen Moment entspricht. Die „nicht drehende" Luftreibung kann daher im Motorleerlauf für verschiedene Drehzahlen durch Herstellen des Gleichgewichtes ohne weiteres bestimmt werden. In der Regel genügt es demnach, im Gebrauch der Leistungswaage bei der jeweiligen Belastung Gleichgewicht herzustellen, den Zu- oder Abschlag für die nicht drehende Luftreibung zu machen und die Drehzahl zu messen. Ist G das berichtigte Gewicht (in kg) am Hebelarm r (in m) und n die minutliche Drehzahl, so ist die Leistung an der Welle in Watt $N = 1{,}027\, G\, r\, n$, wobei $1{,}027 = \frac{2\pi \cdot 9{,}81}{60}$ ist.

Die gesamten Leistungsverhältnisse der Bremsmaschine in der einen oder der anderen Verwendung lassen sich am besten überblicken, wenn man zwei solche Leistungswaagen als Motorgenerator in unmittelbarer Kupplung betrachtet und das bekannte Sankey-Diagramm auf sie anwendet (Abb. 2). Bei solcher Darstellung zweigen im Zuge des Leistungsflusses die einzelnen Verluste der Maschine in sinngemäßer Reihenfolge ab[3]). Nehmen

[1]) ETZ 1932, S. 869; 1922, S. 1041; ferner Z. VDI Bd. 58, S. 41 (1914); Bd. 70, S. 1137 (1926).

[2]) S. Fußnote 1.

[3]) Vgl. die R. E. M. im Vorschriftenbuch des VDE: VDE 0530/1930.

Digitized by Google

wir für beide Maschinen Fremderregung an, so kann diese aus dem Diagramm ganz fortbleiben. Wie Abb. 2 zeigt, gehen von der dem Pendelmotor zugeführten Leistung zunächst die elektrischen Bürstenverluste, sodann die Verluste in den Hauptstromwicklungen ab; bei der letzteren Verlustart können die sogenannten Zusatzverluste eingerechnet werden, da sie sich proportional mit dem Quadrat des Stromes ändern. Auf diese Gruppe von Verlusten,

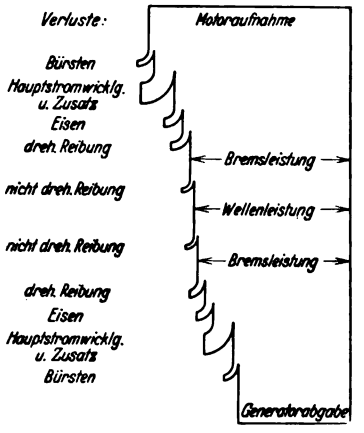


Abb. 2. Sankey-Diagramm einer Leistungswaage.

die durch den Verbrauch an Spannung entstehen, folgen als zweite Gruppe die Verluste an Drehmoment des Motors. Zieht man daher noch die Eisenverluste und diejenigen Reibungsverluste ab, die drehend zwischen Ständer und Läufer auftreten, so bleibt die als Bremsleistung an der Waage gemessene Motorleistung übrig. Die Abgabe der Motorwelle ist schließlich um den Leistungsverbrauch der „nicht drehenden" Reibung kleiner.

Die umgekehrte Reihenfolge ergibt sich für den Bremsgenerator. Die Differenz der an der Welle zugeführten Leistung und des Betrages für die nicht drehende Reibung ist der Betrag der an der Waage gemessenen Leistung. Von dieser gehen sodann die der drehenden Reibung und den Eisenverlusten entsprechenden Beträge ab, schließlich die elektrischen Verluste in den Hauptstromwicklungen (einschließlich der Zusatzverluste) und an den Bürsten. Es bleibt die elektrisch abgegebene Leistung.

Das Diagramm kann wegen der verhältnismäßig geringen Einzelverluste nicht gut maßstäblich gezeichnet werden. Daher sind in Zahlentafel 1 noch Werte angegeben, wie sie sich für einen — nicht ganz vollbelasteten — Motorgenerator, der aus zwei Leistungswaagen zusammengesetzt gedacht ist, bei fremder Erregung und gleicher Klemmenspannung beider Maschinen ergeben.

Zahlentafel 1. Einzelverluste eines Motorgenerators.

I. Motor		Watt
Aufnahme		4540
elektrische Bürstenverluste	80	
Hauptstromwicklungs- und Zusatzverluste	405	
Eisenverluste	115	
Verluste durch drehende Reibung	70	670
Leistung an der Waage		3870
nicht drehende Reibungsverluste		30
Leistung an der Welle		3840

II. Generator		Watt
Leistung an der Welle		3840
nicht drehende Reibungsverluste		30
Leistung an der Waage		3810
Verluste durch drehende Reibung	70	
Eisenverluste	165	
Hauptstromwicklungs- und Zusatzverluste	215	
elektrische Bürstenverluste	60	510
Abgabe		3300

Über die Ozonfestigkeit von Hochspannungsleitungen mit Gummiisolation und ihre Prüfung*).

Von Dr.-Ing. **Heinrich Viehmann**, Berlin.

Übersicht. Gummiisolierte Leitungen werden durch den Angriff von Ozon gefährdet. Die Arbeit bespricht wichtige Fälle, in denen an Leitungen Ozonbildung eintritt, und gibt Schutzmaßnahmen an. Die zur Prüfung und zur Überwachung des Entwicklungsfortschrittes von ozonfesten Leitungen angewandten Verfahren werden besprochen und ein neues, verbessertes Prüfverfahren beschrieben.

Die Lebensdauer der gummiisolierten Hochspannungsleitungen von Leuchtröhrenanlagen und Zündanlagen (für Verbrennungsmotore) wird durch die Einwirkung von Ozon stark herabgesetzt. So ist das häufige Ausfallen von Leuchtröhrenbuchstaben, eine dem Großstädter bekannte Erscheinung, hauptsächlich auf das Durchschlagen der Leitungen infolge der Ozonbeanspruchung zurückzuführen. Bei Zündleitungen tritt besonders dann die Ozonbeanspruchung unangenehm hervor, wenn die Leitungen gegen Radiostörungen durch eine Metallumflechtung abgeschirmt sind. In der Verkehrsfliegerei, wo neuerdings fast ausschließlich abgeschirmte Leitungen verwendet werden, wechselt man daher aus Sicherheitsgründen, um der Gefahr eines Ozondurchschlages vorzubeugen, die Hochspannungs-Zündleitungen schon sehr früh (nach etwa 400 Betriebstunden) gegen neue aus.

Das Ozon entsteht an Stellen, an denen die elektrische Festigkeit der Luft überschritten wird und wo sich infolgedessen Glimmentladungen ausbilden, im wesentlichen also da, wo die Leitungen an geerdeten Metallkanten vorbeigeführt sind, oder bei abgeschirmten Zündleitungen zwischen der zur Abschirmung gegen Radiostörungen aufgebrachten Metalldrahtbeflechtung und der Leitungsisolation. Bildet sich das Ozon an Kanten, wie es z. B. bei der Verlegungsart von Autozündleitungen vorkommt, so kann es frei abströmen, und die Ozonbeanspruchung ist recht gering, fast unmerklich. Bei abgeschirmten Leitungen aber reichert sich das Ozon bis zu einem gewissen Grade an und übt dann seine zerstörende Wirkung aus. Normaler Gummi hat nämlich die Eigenschaft, daß er an gedehnten Stellen bei Ozoneinwirkung quer zur Dehnungsrichtung aufreißt, so daß der Weg zu einem Durchschlag frei wird (Abb. 1).

Zur Abhilfe besteht eine Reihe von Möglichkeiten. Eine Verstärkung der Isolation in dem Maße, daß keine Glimmentladungen mehr entstehen, wäre unwirtschaftlich und bei Flugzeug-Zündleitungen auch wegen des hohen Gewichtes untragbar. Zündleitungen beginnen z. B. bei 7 kV Scheitelspannung zu glimmen. Da sie im praktischen Betrieb bis zu 14 kV Scheitelspannung beansprucht werden, müßte der Durchmesser, wenn man das Glimmen unter der Beflechtung und damit die Ozonbildung vermeiden wollte, von 7 auf 11 mm erhöht werden. Dies würde den 2,5fachen Baustoffaufwand bedeuten. Auch durch Herabsetzung der Dielektrizitätskonstante des Gummis dürfte sich das Glimmen nur unwesentlich vermindern lassen. Eine Metallisierung der Gummioberfläche, ähnlich wie es bei Papierkabeln geschieht, ist nicht einfach auszuführen[1]); beim Biegen der Leitung besteht die Gefahr, daß die Metallisierung aufreißt, wodurch die Bildung von Ozon wieder möglich wird.

Bis vor kurzem war der einzig wirksame Schutz der Gummileitungen gegen den Ozonangriff das Einhüllen der Gummiisolation in eine lackierte Baumwollumflechtung, die so fest anliegen muß, daß Luftzwischenräume praktisch nicht vorhanden sind. Da hier die Lackierung den Gummi gegen das Ozon abschirmt, bleibt die Schutzwirkung aus, sobald die Lackierung rissig wird. Dies kann bei scharfem Biegen oder wenn die Lackierung ein gewisses Alter erreicht hat, leicht eintreten. Daher auch das frühzeitige Auswechseln der Zündleitungen in der Luftfahrt. Wegen der wenig befriedigenden Sicherheit dieser Leitungsisolation wurde von den verschiedensten Seiten nach einer Verbesserungsmöglichkeit gesucht.

Ende 1932 gelang es deutschen Kabelwerken, eine Gummimischung herzustellen, die auch im gedehnten Zustand weitgehend gegen Ozon unempfindlich ist. Diese Leitungen ertrugen nach Abziehen der lackierten Beflechtung eine bestimmte Ozonbeanspruchung über 1000 h, ohne durchzuschlagen, während Leitungen mit der seither gebräuchlichen Gummiisolation höchstensfalls 1 h aushielten. Bei den Leitungen mit dem ozonfesten Gummi braucht die lackierte Umflechtung im wesentlichen nur noch den mechanischen Schutz und den Schutz gegen

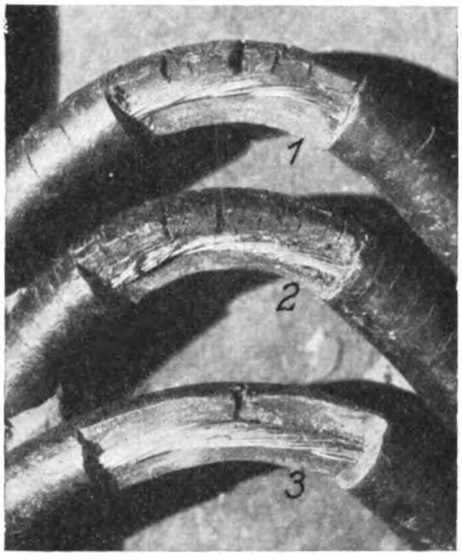
*) Eingegangen am 11. XII. 1933, vom Verfasser aus patentrechtlichen Gründen bis jetzt zurückgestellt. D. S.

[1]) Eine Lösung dieser Art hat die Siemens-Kabelgemeinschaft gefunden und zum Patent angemeldet. Auf die normale Gummiisolation ist eine dünne Schicht halbleitenden Gummis dicht aufvulkanisiert. Darüber befindet sich eine geerdete Metallbeflechtung, die mit der halbleitenden Gummischicht in elektrischem Kontakt steht. Die Metallumflechtung wird geerdet.

Digitized by Google

Kraftstoffe und Schmieröl zu übernehmen und hat nicht mehr die schwierige Aufgabe, das Ozon von der Gummiisolation fernzuhalten.

Um den Fortschritt, der durch Verwendung von anderen Lacken oder Gummimischungen erzielt wurde, verfolgen zu können, war ein Prüfverfahren nötig, das zuver-



Probe *1* war nach Abziehen der lackierten Beflechtung in Bleikugeln eingebettet (wie in Abb. 2 dargestellt) der Spannung eines Magnetzünders ausgesetzt (etwa 10 kV Scheitelwert), der 2000 Zündfunken in der Minute lieferte. Durchschlag nach 15,5 min durch Ozonrisse eingeleitet.

Probe *2* war nach Abziehen der lackierten Beflechtung in Bleikugeln eingebettet einer Wechselspannung von 6 kV_{eff} und 50 Hz ausgesetzt. Durchschlag nach 8,5 min durch Ozonrisse eingeleitet.

Probe *3* war mit lackierter Umflechtung in Bleikugeln eingebettet 700 h einer Wechselspannung von 15 kV_{eff} ausgesetzt. Durchschlag bei einer weiteren Beanspruchung mit 20 kV_{eff} nach 25 h. Keine Ozonrisse, Durchschlag infolge rein elektrischer Beanspruchung.

Abb. 1. Hochspannungs-Zündleitung mit normaler Gummiisolation an der Durchschlagstelle aufgeschnitten. (Vergrößerung etwa 2fach.)

lässig genug Aufschluß über den Grad der Ozonbeständigkeit der Leitung gibt. Da es an einem genügend einfachen Verfahren mit hinreichend definierter Prüfbeanspruchung fehlte, übernahm die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V. (DVL) die Aufgabe, nach einem solchen zu suchen, da sie an einer Weiterentwicklung der Zündleitungen zur Förderung der Sicherheit in der Luftfahrt stark interessiert ist.

Prüft man die Leitungen durch Einhängen in ozonhaltige Luft, so ist es schwierig festzulegen, wann die Veränderung des Gummis infolge des Ozonangriffes das zulässige Maß überschreitet. Ferner besteht keine Möglichkeit, die Prüfung an fertigen Leitungen mit lackierter Beflechtung vorzunehmen, da das Ozon nicht an die Stellen zu bringen ist, wo es im praktischen Betrieb unter Umständen entstehen kann, z. B. um den Leiter herum oder zwischen der Gummihülle und der Beflechtung. Auch die Ozonkonzentration der Luft läßt sich nicht auf einfache Weise bestimmen.

Vorteilhafter ist es, das Ozon durch elektrische Beanspruchung der Leitungen an den Stellen zu erzeugen, wo es auch im praktischen Betrieb entstehen kann. Wenn es gelingt, die elektrische Beanspruchung so weit zurücktreten zu lassen, daß die Beanspruchung durch das Ozon bis unmittelbar vor dem Durchschlag überwiegt, so ist die Widerstandsfähigkeit gegen Ozon durch die Zeit bestimmt, die die Leitung bei gleichbleibender Beanspruchung bis zum Durchschlag aushält.

Da das Ozon normalen Gummi nur an den Stellen angreift, wo er gedehnt ist, wird bei allen dem Verfasser bekannten Prüfarten die Leitung im gebogenen Zustand der Beanspruchung ausgesetzt, weil sich so bei bestimmtem Biegehalbmesser an der Außenseite des Bogens eine definierte Dehnung des Gummis ergibt.

Wickelt man die Leitung um ein geerdetes Metallrohr oder bringt man sie in Wendelform in das Innere eines Metallrohres, so ergeben sich neben der gewünschten Dehnungsbeanspruchung beim Anlegen einer genügend hohen Wechselspannung an die Leitungseele an den Berührungsstellen mit dem geerdeten Metallrohr, Glimmentladungen und damit Ozon. Diese Anordnungen haben den Nachteil, daß das Ozon frei abströmen kann, so daß sich je nach dem Aufbau der Versuchsanordnung und den zufälligen Strömungsverhältnissen ganz verschiedene Ozonkonzentrationen und Beanspruchungen um die Leitung herum bilden können.

Vom Verfasser wurde schließlich ein Verfahren gefunden, das diese Nachteile weitgehend vermeidet. Die zu prüfende Leitung wird in gebogenem Zustand (zweckmäßig um einen Dorn von passendem Durchmesser in mehreren Windungen geschlungen) in Metallkugeln (am besten aus Blei) von etwa 3 mm Dmr. bei herausstehenden Leitungsenden hinreichend tief eingebettet. Legt man dann zwischen Seele und Metallkugeln eine genügend hohe Wechselspannung, so bilden sich an den Stellen, an denen die Kugeln die Leitung berühren, Glimmentladungen, und es entsteht gleichmäßig um die Leitung herum Ozon, das sich zunächst anreichert, bis die abströmende Menge gleich der neu gebildeten ist.

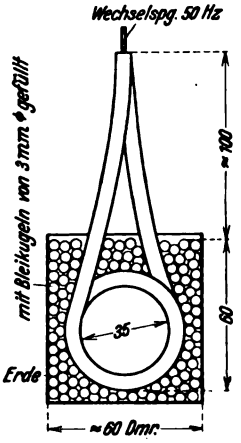


Abb. 2. Anordnung zur Prüfung von Leitungen auf Ozonfestigkeit. Der Dorn (aus beliebigem Material) kann nach dem Biegen der Leitung entfernt werden. Die Maße gelten für Hochspannungs-Zündleitungen.

Abb. 2 zeigt die Anordnung für die Prüfung von Zündleitungen. Durch die Festlegung des Kugeldurchmessers und der Einbettungstiefe wird erreicht, daß die Beanspruchung hinreichend reproduzierbar ist und äußere Einflüsse ohne nennenswerte Einwirkung bleiben.

Vergleichende Versuche ergaben, daß zur Ozonerzeugung eine Wechselspannung ausreicht, die weit unter der Durchschlagspannung liegt, so daß also die Ozonbeanspruchung gegenüber der Durchschlagsbeanspruchung hinreichend hervortritt. Als Frequenz der Wechselspannung genügten bereits 50 Hz, so daß man die Prüfspannung unmittelbar dem Netz entnehmen kann. Läßt man bei einem durch die Ozonbeanspruchung eingeleiteten Durchschlag durch den Überstromschalter eine Uhr stoppen, so erhält man die Zeit, die der Widerstandsfähigkeit der Leitung gegen Ozon entspricht.

Die auf Grund dieser Versuchsergebnisse in das Normblatt DIN L 60 (Hochspannungszündleitung für die Luftfahrt) aufgenommene Prüfbestimmung hat folgende Fassung erhalten:

„Die Leitung muß nach Abziehen der lackierten Beflechtung um einen Dorn von 35 mm Dmr. (etwa 5-facher Außendurchmesser) in mindestens 3 eng aneinanderliegenden Windungen gewickelt und in einen mit Bleikugeln von etwa 3 mm Dmr. gefüllten Behälter eingebettet (Leitungsenden etwa 100 mm herausstehend) 96 h (4 Tage) lang eine Wechselspannung von 10 kV und 50 Hz aushalten, ohne durchzuschlagen. Probenlänge etwa 600 mm."

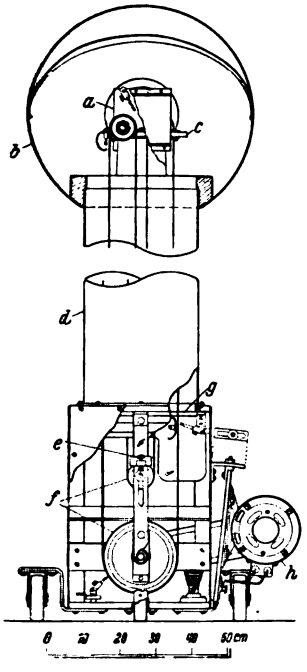
Bei der Drucklegung dieses Aufsatzes hat sich herausgestellt, daß das oben beschriebene Verfahren von dem DRP 364 198 abhängig ist, das die elektrische Prüfung von isolierten Leitungen schützt, wenn als leitende Außenschicht um die Leitung herum eine Hülle ionisierter Luft angewandt wird. Die im 2. Patentanspruch angegebene Vorrichtung, die als äußere Elektrode ein Bad von Kugeln besitzt, durch das die Leitung bei der Prüfung hindurch gezogen wird, ist zur Ozonprüfung nicht ohne weiteres geeignet, da die für den Ozonangriff wesentliche Krümmung der Leitung fehlt. Das Verfahren nach DRP 364 198 ist vielmehr als Ersatz der Unterwasserprüfung der gesamten Herstellungslänge einer Leitung auf Durchschlagfestigkeit gedacht, bei der sich die Benetzung der Leitung unbequem auswirkt. Der deutsche Lizenzinhaber dieses Patentes, die Koch & Sterzel AG., Dresden, hat sich zur Lieferung der vom Verfasser angegebenen Ozonprüfeinrichtung zu einem angemessenen Preis bereit erklärt, so daß hiermit die Patentschwierigkeiten behoben sind.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

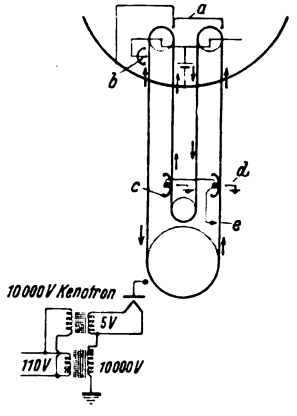
Hochspannungstechnik.

Ein fahrbarer elektrostatischer Hochspannungserzeuger. — Der neuartige, nach Vorschlägen von Van de Graaff im Massachusetts Institute of Technology gebaute elektrostatische Hochspannungserzeuger[1]) gestattet durch Summierung der auf einem umlaufenden Isolierstoffband entstehenden, elektrostatischen Ladungen Gleichspannungen bis über eine halbe Million Volt bei Strömen bis zu 500 μA herzustellen und ist besonders zur Untersuchung von Überspannungen, Korona- und Vakuumentladungen geeignet. Auf einem fahrbaren Rollengehäuse, an dem auch ein Wechselstrommotor hoher Drehzahl befestigt ist (Abb. 1), baut sich ein aus Textolite gefertigter Isolierzylinder auf, der oben durch eine Hohlkugel aus Aluminium mit 60 mm Dmr. als Elektrode abgeschlossen ist. Durch den Zylinder ist ein 20 cm breites, endloses Gummigewebeband über eine Antriebs- und mehrere Umlenkrollen geführt, dessen elektrostatische Ladungen mit Hilfe feindrähtiger, 0,1 mm starker Abnahmeelektroden der Hohlkugel zugeführt werden. Die hohe Umlaufgeschwindigkeit des Bandes von etwa 35 m/s erfordert ein sehr genaues Ausrichten der Rollen. Die größte ohne Luftdurchschlag erreichbare Ladungsdichte jedes Bandtrums beträgt $2{,}65 \cdot 10^{-9}$ C je cm², wobei das Band theoretisch 1,5 mA führen könnte. In Wirklichkeit ist nur etwa ⅓ dieses theoretischen Höchstwertes erreichbar. Die Bandführung sowie die Rollenanordnung und die Lage der Auflade- und Abnahmeelektroden ist aus Abb. 2 ersichtlich. Ein von einem 10 kV-Transformator gespeister Glühkathodengleichrichter am unteren Teil des umlaufenden Bandes dient der Nachprüfung der Polarität und Sicherung der Gleichförmigkeit der Bandladungen. Auf die Größe des der Hohlkugel zugeführten Stromes hat er keinen Einfluß, da die Anordnung selbsterregend ist. Wesentlich für das richtige Arbeiten ist die Abwesenheit von Feuchtigkeit auf dem Band, unabhängig davon, aus was für Werkstoff dieses besteht. Bei Verwendung der Vorrichtung in ungeheizten Räumen muß daher im Sockel derselben eine Heizspule vorgesehen sein. Durch die aus Abb. 2 ersichtlichen Fiberinduktoren mit isolierter äußerer Oberfläche konnte die Ladungsdichte des Bandes gesteigert werden. Mit den bisher verwendeten Bändern aus Gummigewebe oder Papier scheint ein Wirkungsgrad von 33 % beim Arbeiten des Hochspannungserzeugers in Luft nicht übertroffen werden zu können. Die höchste erreichbare Spannung hängt nicht allein von der Gestaltung des Raumes ab, in dem das Gerät seine Aufstellung findet, sondern auch von der physikalischen Beschaffenheit der Isoliersäule, insoweit sich diese in den Leckströmen derselben und ihrer Feldverteilung zu erkennen gibt. Bei einer geplanten Neuausführung wird eine Isoliersäule rechteckigen Querschnitts mit verrundeten Ecken Verwendung finden, die eine bessere Raumausnutzung bei der Führung des umlaufenden Bandes gestattet und schmäler gehalten werden kann, was zur Verringerung der Feldverzerrung in der Nähe der Elektrode vorteilhaft erscheint. Die Elektrode wird dabei Halbkugelform erhalten. Man hofft, durch diese und weitere bauliche Änderungen des Gerätes nicht nur eine Verbilligung desselben, sondern insbesondere auch durch Verbreiterung des umlaufenden Bandes, mit einem Gerät Spannungen bis wenigstens 700 kV zu erzielen, ohne besondere Vorkehrungen für die beste Feldverteilung treffen zu müssen. (E. H. Bramhall, Rev. Scient. Instr. Bd. 5, S. 18.) *O. N.*



a Aluminiumblechstütze für Koronadrähte
b Hohlkugel aus Aluminiumblech
c Ebonit-Isolator
d Textoliterohr
e Spannvorrichtung für das Aufladeband
f Aluminiumrollen
g Ebonit-Isolator für Abnahmedrähte und Induktoren
h Wechselstrommotor

Abb. 1. Fahrbarer elektrostatischer Hochspannungserzeuger.



a mit Hohlkugel verbundener Abnahmedraht 0,1 mm Dmr.
b Kollektor für die isolierten Rollen
c Fiberinduktor
d Eisen- oder Wolframdraht 0,1 mm Dmr.
e Kollektor für die Fiberinduktoren

Abb. 2. Einzelheiten der Auflade-anordnung.

[1]) Kurzer Bericht bereits in ETZ 1933, S. 1146; vgl. a. Abb. 7, S. 904 dieses Heftes.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Feldstärkemesser für Lautsprecher. — Im Engineering wird ein kleiner Meßapparat (Abb. 3) zum Messen der magnetischen Feldstärke in dem ringförmigen Luftspalt von Magneten für Tauchspulen-Lautsprecher beschrieben, der in der Hauptsache aus einer Spule *d* besteht, die gewöhnlich nur aus einer einzigen Windung von feinem Kupferdraht mit doppelter Seidenisolierung gebildet wird. Sie ist in eine V-förmige Rinne eingelegt, die auf der Außenwand eines Messingzylinders eingedreht ist. Dieser Messingzylinder paßt lose in den Luftspalt des Magneten. Er hat auch in seiner Längsrichtung eine Nute auf der Außenwand, in der die Enden der Kupferdrahtwindung *d* entlang geführt sind. Von dort sind diese Drähte auf einer längeren Strecke durch eine Seidenmanschette geführt zur Vermeidung von nachteiligen Einflüssen, wenn die Drahtwindung aus dem Luftspalt des Magneten entfernt wird. Das Messingrohr wird durch einen Messinggewindebolzen getragen von 12,5 cm Dmr. und einer Gewindesteigung von 40 Gang je Zoll. Diese Messingschraube endigt in einem runden Flansch *f*. Das Messingrohr ist durch einen Boden und eine Nabe, in die das Muttergewinde für die Messingspindel *s* eingeschnitten ist, einseitig verschlossen. Wenn das Instrument in Gebrauch ist, ruht der Flansch *f* auf der inneren Polfläche des Magneten, und die Windung *d* wird so weit hereingeschraubt, bis sie genau im Luftspalt liegt. Dann wird der Apparat schnell abgehoben und die in der Wicklung induzierte Spannung durch die Ablenkung eines ballistischen Galvanometers bestimmt. Diese Anordnung der Spule hat den Vorteil eines geringen Leerganges und der einfachen Einstellung der Spule in die gewünschte Lage. Sie gestattet ferner das Aufsetzen des Apparates auf den Mittelpol der Lautsprechermagneten.

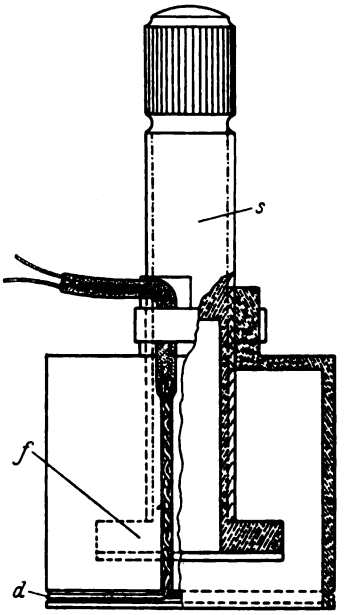


Abb. 3. Meßgerät zum Messen der magnetischen Feldstärke im Lautsprechermagneten.

Digitized by Google

Für jede Magnetgröße ist ein Messingrohr mit Spule von entsprechendem Durchmesser erforderlich; die Einstellspindel aber ist für alle Fälle verwendbar. (Diese Anordnung an sich ist ganz zweckmäßig. Das Meßergebnis ist jedoch in hohem Maße von der Geschwindigkeit des Abhebens des Apparates aus dem Luftspalt abhängig. Der Ber.) (Engineering Bd. 134, S. 615.) *O. Sch. — Kir.*

Eine neue Form des Strommeßsystems am Kathodenstrahl-Oszillographen. — Um die stromführenden Drähte der Ablenkungspule zur Erhöhung der Empfindlichkeit nahe an den Kathodenstrahl heranzubringen und um das magnetische Feld zur Verringerung der Induktivität auf einen kleinen Raum zu beschränken, legen die Verfasser die Meßspule in das Vakuum. Die Spule wird kästchenförmig ausgebildet, so daß der Strahl die schmalen Stirnseiten des Kästchens durchfällt, von denen die erste mit einem runden Loch, die zweite mit einem länglichen Schlitz versehen ist. Im einfachsten Fall besteht die Spule aus einer einzigen Windung von Kupferband. Die Induktivität ist dann so klein, daß sich Ströme von etwa 3 ··· 30 A bis zu Frequenzen von 10^8 ··· 10^9 Hz fehlerfrei oszillographieren lassen. Bei größeren Strömen kann man ohmsche oder induktive Stromwandler verwenden. Bei kleineren Strömen muß man Spulen von mehreren Windungen benutzen. Dadurch sinkt die Eigenfrequenz, so daß sich Ströme von 1 mA noch bis zu 10^4 Hz einwandfrei oszillographieren lassen.
(A. Matthias, B. v. Borries, E. Ruska, Z. Physik Bd. 85, S. 336.) *Br.*

Beleuchtung.

Die Größe von Scheinwerfern für Kraftwagen. — Die Bestrebungen des Kraftwagenherstellers gehen heute dahin, dem Wagen ein möglichst glattes Äußere zu verleihen. Hierbei sind ihm Scheinwerfer großen Durchmessers hinderlich. Außerdem haben große Scheinwerfer bei hohen Fahrtgeschwindigkeiten einen beträchtlichen Luftwiderstand. Es wurde in einem Fall festgestellt, daß zur Überwindung des Luftwiderstandes der Scheinwerfer bei einer Geschwindigkeit von 75 km/h 5 PS erforderlich waren. Die angeführten Gründe lassen es wünschenswert erscheinen, Scheinwerfer möglichst kleinen Durchmessers zu verwenden. Diese sollen folgenden Bedingungen entsprechen:

1. Ein Einjustieren der Lampen im Reflektor sollte nicht erforderlich und deshalb unmöglich sein.
2. Der Wirkungsgrad (d. h. das Verhältnis des vom Scheinwerfer aufgenommenen Lichtstromes der Lampen zu ihrem Gesamtlichtstrom) darf nicht kleiner sein als bei größeren Scheinwerfern.
3. Die Scheinwerfer müssen eine geforderte Lichtverteilung aufweisen und in den verschiedenen Richtungen genügend hohe Lichtstärken ergeben.
4. Bei Scheinwerfern, in denen Zweifadenlampen benutzt werden, muß außerdem eine bestimmte Neigung des abgeblendeten Lichtes bei allen wegen der Fabrikationstoleranzen der Scheinwerfer und Lampen möglichen Stellungen des Leuchtkörpers zum Scheinwerfer erhalten bleiben.

Einer Verkleinerung der Scheinwerfer stehen verschiedene Faktoren (Größe und Form des Leuchtkörpers, Toleranz in der Lage des Leuchtkörpers zum Reflektor u. a.) entgegen, deren Einfluß auf den Charakter des vom Scheinwerfer ausgestrahlten Lichtbüschels untersucht wird. Es ergibt sich, daß bei Benutzung der Mehrfadenlampen der minimal mögliche Durchmesser der Scheinwerfer größer ist, als bei Benutzung von Einfadenlampen. Es wird daher die Forderung aufgestellt, für das abgeblendete Licht ein zweites Scheinwerferpaar zu verwenden. (Da die in Deutschland bzw. in Amerika an Kraftwagenscheinwerfer gestellten Anforderungen nicht übereinstimmen, ist eine Übertragung der gewonnenen Ergebnisse auf unsere Verhältnisse nicht ohne weiteres möglich. Bei deutschen Scheinwerfern würde eine wesentliche Verkleinerung des Scheinwerferdurchmessers eine unerwünschte Herabsetzung der jetzt vorhandenen Axiallichtstärken zur Folge haben. D. Ber.) (Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 29, S. 175.) *M. W.*

Heizung. Öfen.

Untersuchungen an einer neu durchgebildeten Elektroofenanlage. — Bei der Umstellung einer Kleinbessemer-Anlage in einer Stahlgießerei auf den elektrischen Schmelzofenbetrieb wurde zunächst als Versuchsofen ein elektrischer Ofen, Bauart Fiat, von 5 t Inhalt aufgestellt. Die bei diesem Ofenbetrieb gemachten Beobachtungen und Erfahrungen waren dazu bestimmt, als Grundlage für die Gestaltung der ganzen Schmelzanlage zu dienen. Die im Anschluß an den Versuchsofen neu errichtete Ofenanlage umfaßt 2 elektrische Öfen mit einem Fassungsvermögen von je 6 ··· 7 t kalten Einsatzes. Die Transformatorleistung wurde ebenfalls vergrößert: Sie beträgt 1600 kVA und ist auf 2000 kVA überlastbar. Beide neuen Öfen stehen mit ihrer gemeinsamen Steuerkabine 4 m über Hüttenflur. Die Schaltanlagen befinden sich unter den Öfen in Höhe der Hüttenflur. Zur Verkürzung der Einsatzzeit wurde beschlossen, den Einsatz von oben aus erfolgen zu lassen. Zur Durchführung dieses Gedankens wurde eine lose Anordnung des Ofendeckels auf dem Futterrand vorgesehen. Der Deckel selbst hängt an 4 Zugketten, die mit einem elektrischen Hubwerk in Verbindung stehen. Um nun für das Einbringen des Einsatzes den Deckel schnell abnehmen und beiseite bringen zu können, ist das gesamte Obergestell des Ofens nicht mehr fest am Ofenmantel angebracht, sondern steht, als gesonderte Brücke über den Ofen hinweg, fahrbar auf 4 Rädern. Der Ofenaufbau kann also mit den Elektroden und dem Deckel auf einem Gleise aus seiner den Ofen überbrückenden Stellung ausgefahren werden. Der Einsatz selbst wird an anderer Stelle in einem besonderen Korb, der früher als Drahtkorb ausgebildet war und nunmehr aus 2 Netzen besteht, fertiggemacht und durch den Laufkran von oben in den Ofen eingebracht. Die ganze Beschickung dauert nur 3 min. Außer Zeitgewinn und Lohnersparnis bringt diese Beschickungsart den Vorteil, daß große Schrottstücke und Pfannenreste ohne vorherige kostspielige Zerkleinerung eingebracht werden können. Eine weitere Aufgabe war, die Lichtbogen der Elektroden so zu führen, daß sie das Bad gleichmäßig bestreichen, außerdem aber die Elektroden so anzuordnen, daß in der Mitte zwischen den Elektroden beim Niederschmelzen möglichst wenig feste Reste zurückbleiben. Zwecks Erzielung einer gleichmäßigen Wärmeübertragung der Lichtbogen wurde der Ofenbehälter mit einer Einrichtung zum Verdrehen um seine senkrechte Achse ausgestattet, und zwar kann eine Drehung des Ofens um je 55 ° nach rechts und links vorgenommen werden. Die Drehbewegung gibt die Möglichkeit, die Lichtbogen oder die größte Hitze dahin zu führen, wo im Bade beim Niederschmelzen noch fester Einsatz geblieben ist. Ferner wird durch die Drehbewegung die Temperatur der Schlacke und des Stahles ohne heftiges Umrühren gleichmäßiger gestaltet als bisher. Eine Schonung des Ofenfutters wurde durch Verkleinerung des Teilkreisdurchmessers der Elektroden und durch die sich hieraus ergebende Vergrößerung der Entfernung zwischen Futter und Elektrode erreicht. Die Wärmebilanz der neuen Ofenbauart ergibt gegenüber der der alten günstigere Zahlen für die Wärmeausgabe durch Strahlung, Konvektion und Kühlwasser. Der alte Ofen hatte einen Gesamtwirkungsgrad von 51,5 %, der neue einen von 56,0 %. Durch die Einführung der mechanischen Beschickung wurden je Einsatz 70 kWh gespart, während die Drehbewegung des Ofens einen weiteren Gewinn von 21 kWh je t Einsatz bringt. Der Ofendeckel hält jetzt durchschnittlich 8 Schmelzungen länger stand als früher. Außer Geldersparnissen ist die Arbeitsweise mit dem neuen Ofen noch mit dem Vorteil der größeren Leistungsfähigkeit verbunden. Dann wurde der Elektrodenbruch wesentlich eingeschränkt. (E. Widdel, Stahl u. Eisen Bd. 53, S. 1265.) *Kp.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Phasenumformerlokomotive der Königl. Ungarischen Staatsbahnen. — Zu dem auf S. 553 gebrachten Aufsatz über die neue Phasenumformerlokomotive der Königl. Ungarischen Staatsbahnen tragen wir heute nach, daß die Bestandteile der Lokomotive, bestehend in dem Phasenumformer mit all seinem Beiwerk, ferner der Führerschalter sowie Pumpen für die Flüssigkeitswiderstände, die Motorkompressoren und Luftverdichter von der Firma Ganz & Co. AG. in Budapest, die Motoren und Zubehör sowie Stromabnehmer, Lüfter und einige Apparate von der Metropolitan-Vickers Electrical Export Co. Ltd. in Manchester geliefert wurden. Die Stromabnehmer sind von der Bauart der Deutschen Reichsbahn und die Hauptölschalter gleichen ebenfalls der Deutschen Reichsbahn-Bauart. Der mechanische Teil der Lokomotiven wurde durch die Kgl. Ung. Staats-Maschinenfabrik angefertigt.
e.

Digitized by Google

Elektrischer Betrieb auf der Strecke Kisel—Tschusowskaja[1]). — Als zweitwichtigste Elektrisierungsarbeit (nach der Surambahn) wurde die Umstellung des 112,5 km langen Abschnittes Kisel—Tschusowskaja (Abb. 4) der Permer Eisenbahn, der sogenannten Lunjewschen Strecke, auf elektrischen Betrieb, Gleichstrom 3000 V, durchgeführt. Das Streckenprofil Kisel—Tschusowskaja ist zwar bedeutend leichter als das der Surambahn, hat aber immerhin zahlreiche Steigungen und Gefälle bis zu 18 ‰. Die Strecke war hauptsächlich für die Beförderung der in den Kiselschen Bergwerken gewonnenen Steinkohlen bestimmt. Es waren jährlich folgende Lasten (nur in der Lastrichtung) zu bewältigen: 1928: 1 069 000 t, 1930: 1 200 000 t, 1933: 1 400 000 t, 1934: 2 000 000 t (errechnet).

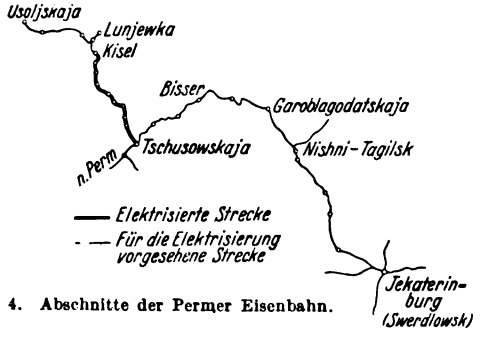


Abb. 4. Abschnitte der Permer Eisenbahn.

Die im Laufe des ersten Fünfjahrplanes in der an die Strecke angrenzenden Gegend erbauten Kalibergwerke und chemischen Werke haben den Charakter der Strecke geändert und diese stark überlastet. Die größte Durchgangsleistung der Strecke betrug beim Dampfbetrieb 21 Zugpaare am Tag und ließ sich nur durch einen Bau von neuen Ausweichgleisen (die Strecke ist eingleisig) etwas steigern. Da jedoch der Bau der zusätzlichen Ausweichgleise auf der Bergstrecke sehr schwierig und teuer ist, und weil sie sich für die Dauer als unzureichend erweisen würden, entschloß man sich, die Strecke zu elektrisieren. Die Arbeiten wurden im vorigen Jahre soweit abgeschlossen, daß am 13. XI. 1933 die ersten elektrischen Züge fahren konnten. Für die Beförderung der Güterzüge stehen zunächst 8 Lokomotiven, Bauart Co-Co (Fabrik Dynamo) mit einer Leistung von je 2750 PS und einem Gewicht von je 125 t zur Verfügung. Die Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive beträgt 65 km/h, ihre Stundenzugkraft 24 t. Sie besitzen außer der Druckluftbremse auch eine elektrische Nutzbremse und können in Zugsteuerung gefahren werden. Mit einem Güterzug von 1050 t Gewicht entwickelt die Lokomotive eine mittlere Geschwindigkeit von 27 km/h. Bei dem Dampfbetrieb konnte nur eine mittlere Geschwindigkeit von 19,7 km/h erzielt werden, dabei betrug das Gewicht des Zuges nur 710 t. Für die Fahrt auf der 112,5 km langen Strecke benötigte der Dampfzug 5 h 44 min, bei elektrischem Betrieb wird sie in 4 h 13 min zurückgelegt. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß von den für die Strecke bestimmten 5 Unterwerken nur 4 in Betrieb sind. Nach Inbetriebnahme des 5. Unterwerkes kann die Geschwindigkeit noch gesteigert und die Fahrzeit erheblich gekürzt werden.

Die fünf in Abständen von etwa 29 km aufgestellten Unterwerke, Tschusowskaja, Sagotowka, Machowataja, Gubacha und Kisel, sind mit Rücksicht auf die Nutzbremsung der Lokomotiven mit Motorgeneratoren ausgerüstet. In jedem Unterwerk sind 2 Motorgeneratorsätze von je 2000 kW, 3000 V, 500 U/min untergebracht. Dem Synchronmotor wird eine Wechselstromspannung von 6000 V, 50 Hz zugeführt. Die Sätze haben einen asynchronen Anlauf, der mit Hilfe der Kurzschlußwicklung und Anlaßtransformatoren erfolgt. Die Erdung der Sätze erfolgt über ein Erdungsrelais, so daß die Grundplatte isoliert aufgestellt ist. Erwähnenswert ist die selbsttätige Löschung der Felder bei dem Synchronmotor und Generator. Die Feldlöschung bei dem Motor erfolgt durch ein Differentialrelais, das gleichzeitig den Ölschalter öffnet, bei den Generatoren wird sie durch das Erdrelais bewirkt. Wenn also bei starkem Rundfeuer ein Überschlag auf Gehäuse eintritt, schließt das Erdrelais sofort die Erregerwicklung des Generators kurz und schaltet die Erregermaschine ab. Für jedes Unterwerk wurde je ein Maschinensatz von der Fa. Metro-Vikkers und Charkower Elektrizitätswerk geliefert. In Kürze sollen die Unterwerke je einen weiteren Maschinensatz erhalten. Die Fahrleitung der Strecke bietet nichts Besonderes; sie ist aus Kupferdraht von 100 mm² hergestellt. Als Tragseil dient ein 70 mm²-Stahlseil, das einseitig auf Tragmasten (aufgestellt je 65 m) aufgehängt ist. Längs der Strecke ist eine Aluminium-Verstärkungs-Speiseleitung aufgehängt.

Zur Zeit wird auf der Strecke noch gemischter Betrieb geführt. Nach Anlieferung von weiteren 6 ··· 8 elektrischen Lokomotiven werden die Dampflokomotiven ganz aus dem Betriebe gezogen. (Elektrifikazija shelesnodoroshnogo Transporta 1934, H. 1, S. 8.) *Brr.*

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 325.

Elektrische Antriebe.

Ein deutsches turboelektrisches Schiff. — In Deutschland ist ein Schiff für den Dienst zwischen Bremen und dem Fernen Osten im Bau, das 16 250 t verdrängen und eine Antriebsleistung von mehr als 20 000 PS, verteilt auf 2 Schrauben, besitzen wird. Es ist turboelektrische Kraftübertragung mit zwei Drehstrom-Turbogeneratoren vorgesehen. Der Dampf wird durch Wasserrohrkessel geliefert. Der Antrieb ist so entworfen, daß, wenn nötig, etwa ⅔ der höchsten Geschwindigkeit erreicht werden können, wenn ein Turbogenerator stillgesetzt wird und der andere beide Schraubenmotoren speist. Dieses Fahrgast- und Frachtschiff wird nicht nur vom Standpunkt des Antriebes umwälzend sein, sondern auch vom Standpunkte des Schiffbauers, da es die Maier-Form erhalten soll, eine besondere Art der Ausbildung des Schiffskörpers, von der man annimmt, daß sie eine höhere Schiffsgeschwindigkeit ohne größeren Leistungsbedarf und höheren Brennstoffverbrauch ergibt. Außerdem soll die Seetüchtigkeit verbessert sein.

Soweit Großbritannien in Frage kommt[1]), ist der turboelektrische Schiffsantrieb für die Fahrt nach dem Fernen Osten von der Peninsular and Oriental (P. & O.) Company entwickelt worden durch die Erbauung des „Viceroy of India", dem später die beiden Schiffe „Strathnaver" und „Strathaird" folgten. Man hat gefunden, daß die einfache Art der Verwendung eines oder beider Turbogeneratoren sich als außerordentlich wirtschaftlich im Dienste erwies, obwohl der gleiche niedrige Brennstoffverbrauch, den ein Schiff mit direktem Dieselmotorenantrieb hat, nicht erhofft werden kann. Die Möglichkeit, den einen Turbosatz auf der langsamen Fahrt zwischen London und Marseille stillzusetzen und durch seine Inbetriebsetzung volle Fahrt nach Einnahme der Post zu erreichen, ist beachtenswert für die praktische Wirtschaftspolitik der Reederei. Die drei turboelektrischen Schiffe der P. & O. Company haben also mit völligem Erfolg gearbeitet, aber sie sind in ihrem Ruhm ziemlich allein geblieben. Es sieht nun so aus, als ob sie in Wettbewerb mit der neuen deutschen Schiffseinheit treten müßten, die eine sehr hohe Durchschnittsgeschwindigkeit für diesen speziellen Dienst haben wird und die willkommen ist als eine weitere Vergrößerung der bereits langen Liste von elektrisch angetriebenen Schiffen der einen oder anderen Art. (Electrician Bd. 112, S. 626.)
A. St.

[1]) ETZ 1931, S. 1213.

Verschiedenes.

Vom Neuaufbau der Technik[2]). — Im Interesse einer engen Zusammenarbeit und einer weiteren Vereinheitlichung der technischen Organisationen wurde zwischen dem Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik (NSBDT) und der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA) mit Einverständnis des Stellvertreters des Führers folgendes vereinbart:

1. Pg. Seebauer wird in den Senat der RTA berufen.
2. Der Vorsitzende des VDI und stellvertretende Vorsitzende der RTA, Dr.-Ing. Schult, wird in die Leitung des NSBDT berufen.
3. Die Geschäftsführungen der RTA und des NSBDT werden zusammengelegt. Sitz dieser Geschäftstelle ist bis auf weiteres Ingenieurhaus, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Straße 27.

Berlin, den 7. August 1934.

Für die RTA:	Für den NSBDT:
gez.: Dr.-Ing. Todt.	gez. Gottfried Feder.

Der Beauftragte für Technik und deren Organisationen beim Stabe des Stellvertreters des Führers, Dr.-Ing. Todt, gibt hierzu folgendes bekannt:

Nahezu 2 Jahre sind die führenden Verbände der Technik sich als Rivalen gegenübergestanden. Mit dieser Vereinbarung ist unter

[2]) Hierdurch wird unsere Notiz in der ETZ 1934, S. 892, überholt.

Digitized by Google

gegenseitiger Anerkennung der Anfang einer unbedingt erforderlichen engen Zusammenarbeit gemacht.

In Deutschland sind heute im Dienste um den Neuaufbau des Reichs, im Kampfe um die vollständige Beseitigung der Arbeitslosigkeit und im Ringen um die wirtschaftliche Unabhängigkeit die größten und schwierigsten technischen Aufgaben zu lösen. Gründlichste Facherfahrung und wissenschaftliche Arbeit sind hierfür ebenso unentbehrlich, wie ein nationalsozialistisches Gewissen, das darüber wacht, daß im nationalsozialistischen Deutschland technisches Können nicht mehr rein materiell oder gar eigennützig ausgewertet wird, sondern dem nationalsozialistischen Aufbau des Reiches zu dienen hat.

Revolution und Tradition sind für den neuen Aufbau der Technik keine Gegensätze, sondern die beiden gleichwertigen Grundpfeiler.

Der Anfang gemeinsamer Arbeit ist nun von der Führung vorgezeigt. Im Verfolge der mir vom Stellvertreter des Führers gestellten Aufgabe werde ich darüber wachen, daß eine reibungslose Zusammenarbeit auch in den fernsten Außenstellen eingehalten wird.

München, den 20. VIII. 1934. Dr.-Ing. Todt.

Im weiteren Verfolg der vorstehenden Ausführungen und Vereinbarungen wurde zusätzlich folgendes bestimmt:

1. In jedem Gau sind sofort Arbeitsausschüsse zu bilden, die sich zusammensetzen aus dem Gaudienststellenleiter des NSBDT und den Vorsitzenden der im Gaubereich vertretenen RTA-Vereine.
2. Der Arbeitsausschuß macht bis zum 15. IX. 1934 an die gemeinsame Geschäftstelle des NSBDT und der RTA, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, Hermann-Göring-Straße 27, drei Vorschläge solcher Fachgenossen, die geeignet erscheinen, die Leitung der RTA und des NSBDT im Gau zu übernehmen, und von denen einer ernannt werden wird.
3. Die Amtsleiter des Amtes für Technik bleiben als politische Leiter außerhalb der Arbeitsausschüsse. Es wird jedoch ihre Aufgabe sein, ein enges Vertrauensverhältnis zu den zu bildenden Arbeitsgemeinschaften ihrer Gaue herzustellen.

Die Gaue des VDE sind durch die Geschäftstelle des VDE bereits verständigt worden.

Anordnungen des Führers der Hauptgruppe II der deutschen Wirtschaft. — Gemäß einer auf Grund des § 1 des Gesetzes zur Vorbereitung des organischen Aufbaues der deutschen Wirtschaft[1]) vom 27. Februar 1934 (RGBl. I, S. 185) ergangenen Anordnung des Herrn Reichswirtschaftsministers vom 25. August 1934 erläßt der Führer der Hauptgruppe II der deutschen Wirtschaft, Staatsrat Rud. Blohm, Hamburg, folgende Anordnungen:

1. Die Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie, Geschäftsstelle Berlin W 35, Corneliusstr. 3, wird im Sinne des § 1 Ziff. 1 des Gesetzes zur Vorbereitung des organischen Aufbaues der deutschen Wirtschaft vom 27. Februar 1934 (RGBl. I, S. 185) als die zuständige Vertretung derjenigen Unternehmer und Unternehmungen anerkannt, die im stehenden Gewerbe in einem Fabrikationsbetrieb folgende Waren herstellen:

Elektrische Maschinen (Kleinmotoren mit einer Leistung bis einschließlich 200 W, Mittelmaschinen mit einer Leistung über 200 W bis einschließlich 15 kW, Großmaschinen mit einer Leistung von 15 kW bis einschließlich 300 kW, Großmaschinen mit einer Leistung über 300 kW, Kran- und Aufzugsmotoren, Elektrowerkzeuge, Textilantriebe), Transformatoren, Apparate, Rundfunk, Installationsmaterial, Isolierrohr, Isolierstoffe, Drähte und Kabel, Telephonie und Telegraphie (auch: elektrische Signalanlagen und Uhren einschließlich der Anlagen für Heer und Kriegsmarine, elektrische Eisenbahnsicherungsanlagen, elektrische Rohrpost- und Kleinförderanlagen, Tonfilmapparate), elektrische Meßinstrumente, Elektromedizin (Röntgenapparate, Röntgenröhren und -anlagen, Diathermie- und Kurzwellenapparate, elektromedizinische Kleinapparate einschließlich Anschlußgeräte, elektrische Apparate für Schwerhörige), Glühlampen, Zähler, Akkumulatoren und Batterien, Kondensatoren, Kohlen und Bürsten, Elektrowärme- und Haushaltsgeräte (Haushalt-Elektrowärme, elektromotorisch angetriebene Haushaltsgeräte usw.), elektrische Beleuchtungskörper und Leuchten, Gleichrichter, Schaltanlagenbau, Freileitungsbau, Bahnwesen, elektrisches Zubehör für Kraftfahrzeuge, Sondergebiete der Elektrotechnik (z. B. Elektroöfen, Elektroschweißanlagen nebst Elektroden, Elektrochemie, Elektrokarren).

Marktregelnde Maßnahmen der Wirtschaftsgruppe und ihrer Untergruppen sind unzulässig.

2. Alle natürlichen und juristischen Personen der unter 1. bezeichneten Art werden gemäß § 1 Ziff. 5 des Gesetzes zur Vorbereitung des organischen Aufbaues der deutschen Wirtschaft vom 27. Februar 1934 bei der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie, Berlin W 35, angeschlossen. Sie haben sich bis zum 30. September 1934 bei der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie, Berlin W 35, Corneliusstraße 3, anzumelden. Dies gilt auch für solche Unternehmer und Unternehmungen, die die Herstellung dieser Waren neben anderer Berufstätigkeit (z. B. Handel, Handwerk) ausüben.

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 308.

3. Diejenigen Unternehmer und Unternehmungen, die mit ihrem Hauptbetrieb Waren herstellen, welche unter die Zuständigkeit der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie fallen, aber einen handwerklichen Nebenbetrieb (§ 104 „0" Abs. 2 RGO) unterhalten, melden den Hauptbetrieb bei der zuständigen Stelle der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie, den handwerklichen Nebenbetrieb bei der für sie zuständigen Wirtschaftsgruppe der Hauptgruppe 8 der deutschen Wirtschaft (Handwerk) zum gleichen Zeitpunkt an.

Diejenigen Gewerbetreibenden, die vorwiegend handwerkliche Leistungen bewirken, die Herstellung von Waren bzw. den Handel mit Waren der unter 1 genannten Art aber nur in unerheblichem Umfang betreiben, melden den Betrieb ausschließlich bei der zuständigen Wirtschaftsgruppe der Hauptgruppe 8 (Handwerk) an. —

Die Aussteller der Leipziger Technischen Messen. — Die graphische Übersicht über die Zahl der Aussteller der Leipziger Großen Technischen Messen und Baumessen in den Jahren 1929/1934, Abb. 5, ermöglicht inter-

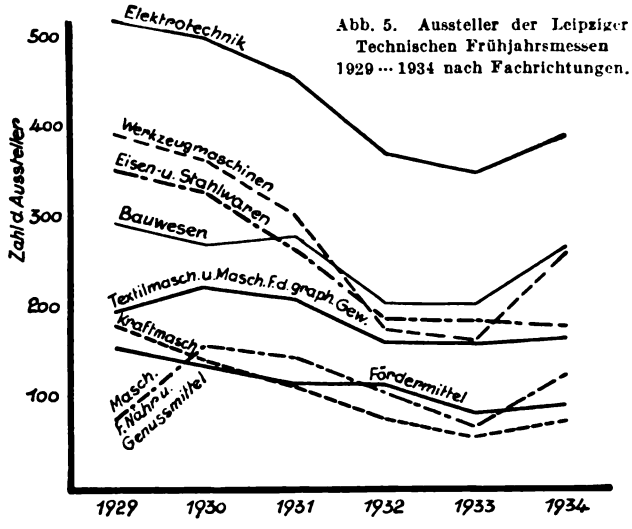


Abb. 5. Aussteller der Leipziger Technischen Frühjahrsmessen 1929 ··· 1934 nach Fachrichtungen.

essante Rückschlüsse nicht nur über die Entwicklung der Großen Technischen Messe und Baumesse Leipzig, sondern auch über die Beteiligung der einzelnen Fachgruppen an der Messe. Die Auswirkung der Wirtschaftskrise zeigt sich besonders deutlich in den Ausstellerzahlen der Jahre 1932 und 1933. Das Jahr 1933 zeigt für alle Gruppen den

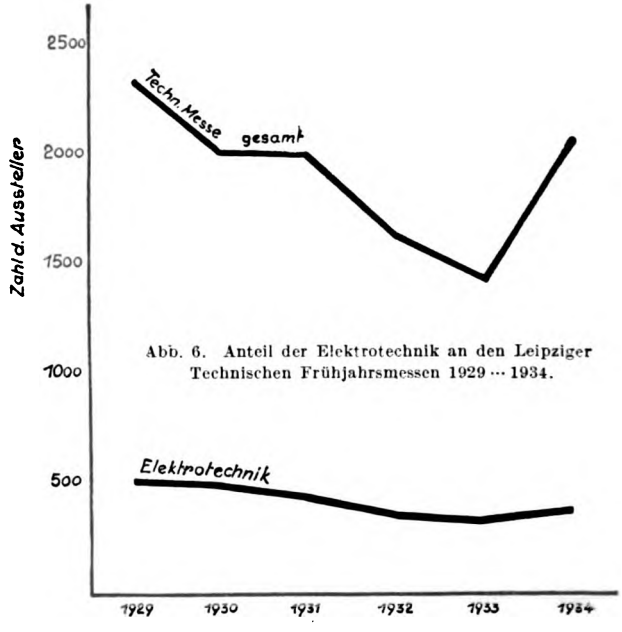


Abb. 6. Anteil der Elektrotechnik an den Leipziger Technischen Frühjahrsmessen 1929 ··· 1934.

tiefsten Stand, 1934 den erneuten Anstieg. Die einzige Ausnahme, bei der noch eine Verminderung der Ausstellerzahlen im Jahre 1934 festzustellen ist, bildet die Gruppe Eisen- und Stahlwaren. Diese Erscheinung ist aber ausschließlich durch die branchenmäßige Gliederung der Messe hervorgerufen. Die Hersteller von Eisen- und Stahl-

Digitized by Google

waren stellten in früheren Jahren geschlossen in Halle 12 des Ausstellungsgeländes aus, erschienen also in den Zahlen der Technischen Messe. In den letzten Jahren ist ein großer Teil dieser Firmen in die Mustermeßhäuser der Leipziger Innenstadt übergesiedelt, so daß sich die Ausstellerzahl auf der Technischen Messe natürlich entsprechend verringern mußte. Besonders hingewiesen sei noch auf die Gruppe Bauwesen, die den seinerzeitigen Höchststand von 1929 wieder erreicht hat, und die Gruppe der Maschinen für Nahrungs- und Genußmittel, deren Ausstellerzahl sogar erheblich über der Ziffer von 1929 liegt. Hier zeigt sich deutlich die zunehmende Bedeutung der Maschinen für die Nahrungs- und Genußmittelindustrie im deutschen Wirtschaftsleben; für die Sicherung der Nahrungsfreiheit des deutschen Volkes ist die Mitwirkung der Technik in von Jahr zu Jahr stärkerem Maße unentbehrlich geworden.

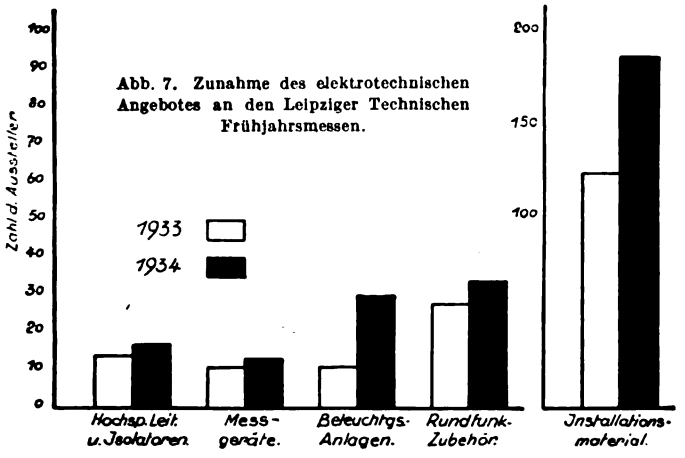


Abb. 7. Zunahme des elektrotechnischen Angebotes an den Leipziger Technischen Frühjahrsmessen.

Die größte Ausstellergruppe der Technischen Messe sind die Aussteller der Fachgruppe Elektrotechnik. Ihre Zahl ist in Abb. 6 noch einmal in Vergleich mit der Gesamtausstellerzahl der Großen Technischen Messen und Baumesse wiedergegeben. Die Elektrotechnik zeigt in dieser Darstellung den gleichen grundsätzlichen Abfall der Ausstellerzahl sowie das Ansteigen im letzten Jahre, doch verläuft die Kurve bedeutend flacher. Die elektrotechnische Industrie hat sich also, soweit sich aus der Beteiligung an der Leipziger Messe Rückschlüsse ziehen lassen, in höherem Maße als krisenfest erwiesen als die Gesamtheit der technischen Industrie.

Abb. 7 zeigt die Zunahme des elektrotechnischen Angebots in einigen besonders wichtigen Untergruppen im Vergleich der Frühjahrsmesse 1933 und 1934. Besonders stark ist die Zunahme in den Gruppen Beleuchtungsanlagen und Installationsmaterial. Bemerkenswert ist auch die Zunahme der Aussteller auf dem Gebiet der Meßgeräte und des Rundfunkzubehörs. Die beiden Darstellungen 6 und 7 zusammen geben einen neuen Beweis dafür, daß elektrotechnische Erzeugnisse in allen Industriezweigen und für alle Fachrichtungen dauernd benötigt und gefragt werden, daß also die elektrotechnische Industrie hier eine Schlüsselstellung hat und infolgedessen in kritischen Wirtschaftsperioden größere Widerstandsfähigkeit aufweist. *of*

Stellenmarkt-Schnelldienst für Ingenieure. — Um alle zur Zeit stellungslosen Ingenieure über freie Arbeitsplätze zu unterrichten, gibt der Ingenieurdienst E. V., Bezirkstelle Berlin, Ingenieurhaus, Hermann-Göring-Straße 27, einen Stellenmarkt-Schnelldienst für Deutschland heraus. Auch der VDE leistet Beihilfe zu diesem Vermittlungsdienst, und es werden alle Elektrotechniker auf diese Möglichkeit, zu einem Erwerb zu gelangen, hiermit hingewiesen. Es werden darin alle Stellen, welche in den größten Tageszeitungen und in Fachzeitschriften angeboten werden, sowie die dem Schnelldienst unmittelbar mitgeteilten freien Stellen bekanntgegeben. Der Bezug dieser Bekanntmachung kostet monatlich 1 RM, wozu noch 20 Pf einmalige Aufnahmegebühr entrichtet werden müssen. Man wende sich an die oben angegebene Anschrift.

Energiewirtschaft.

Vorschläge für die weitere Entwicklung der französischen Elektrizitätswirtschaft[1]). — In einem Bericht an den Conseil national économique weist M. A. Janet auf den starken Widerstand hin, den die französische Elektrizitätslieferungsindustrie der Wirtschaftskrise deshalb zu bieten vermochte, weil sie sich 1930 infolge technischer Verbesserungen und wissenschaftlicher Entdeckungen in außerordentlichem Aufschwung befand. Die Krisis hat diese Entwicklung nicht brutal zerstört, sondern nur gehemmt; der Rückgang des industriellen Stromverbrauchs wurde großenteils durch die dauernde Zunahme des häuslichen Konsums ausgeglichen. Günstig für die Elektrizitätswirtschaft war ferner die Vielheit und Verschiedenartigkeit der Abnehmer sowie der Umstand, daß es keinen internationalen Elektrizitätsmarkt gibt, sie infolgedessen vor den Schädigungen bewahrt blieb, die ihr die hohen Zollsätze, die Beschränkung des zwischenstaatlichen Stromaustausches und die Entwertung gewisser Währungen hätten zufügen können. Trotzalledem leidet die Elektrizitätslieferungsindustrie unter drohender Überproduktion infolge schwachen Verbrauchs und gleichzeitigen Anwachsens der während der guten Konjunktur in Bau gegebenen Erzeugungstätten.

Angesichts dieser Sachlage empfiehlt Janet als wichtigste Maßnahme die Hebung des Verbrauchs, besonders in den Wohnungen, und als wirkungsvollstes Mittel dafür die Rationalisierung der Strompreise. Zu dem Zweck sollen die Tarife für die verbrauchschwachen (creuses) Stunden und die öffentliche Beleuchtung herabgesetzt, im übrigen aber gestaffelt werden. Weiter schlägt Janet vor, das Verbrauchsminimum zu senken oder ganz zu beseitigen und die festen Gebühren sowie die für Zähler zu verringern. Die Vorauszahlung auf den Stromkonsum will er auf das Niveau einer Versicherungsgebühr gegen Zahlungsunfähigkeit senken. Wünschenswert erscheint ihm sodann, die Strompreise soweit abzubauen, als es die Notwendigkeit, das investierte Kapital zu verzinsen und neues zu beschaffen, der Elektrizitätslieferungsindustrie erlaubt. Schließlich legt der Berichterstatter Wert darauf, daß die bereits begonnene Revision der Grundlagen für die Elektrizitätsindizes des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten schnellstmöglich beendet wird.

Auch im Zusammenschluß von Kraftwerken sieht Janet einen Faktor zur Regelung bzw. Minderung der Strompreise, insofern er ermöglichen wird, die bedeutenden Unterschiede zwischen den Preisen zu mildern, zu denen die Verteiler die Energie jetzt in den verschiedenen Gegenden beziehen. Das von den Erzeugern und dem Staat vereinbarte Bauprogramm für Übertragungsleitungen müsse durchgeführt und von letzterem z. B. durch Zinsvergütungen nach Art der im Finanzgesetz vom 31. III. 1931 vorgesehenen unterstützt werden. Hinsichtlich der Elektrisierung von Eisenbahnen hat der Conseil schon eine Entschließung angenommen, die besagt, daß nach Untersuchungen des Conseil supérieur des travaux publics die Elektrisierung gewisser stark frequentierter Hauptlinien wohl als finanziell zweckmäßig und betriebswichtig erachtet werden könne. Die Gesellschaften stimmen mit dem Minister der öffentlichen Arbeiten und dem Conseil supérieur des chemins de fer überein, unverzüglich die Elektrisierung von 1624 km Gleis (voies), d. s. außer den zu dem schon in Arbeit befindlichen Programm gehörenden Strecken der Paris—Orléans und du Midi die Linien Paris—Le Mans und Paris—Le Havre des Staatsnetzes, zu prüfen; auch einige andere, besonders die Bahn Lyon—Marseille—Vintimille der Paris—Lyon—Mediterranée, könnten ins Auge gefaßt werden. Man solle dieses Programm, meint Janet, in Rücksicht auf die Arbeitslosigkeit baldigst zur Ausführung bringen, zumal es sich auch auf die wirtschaftliche Entwicklung der von den Speiseleitungen durchzogenen Bezirke sehr vorteilhaft auswirken dürfte.

Der Bericht sagt weiter, daß der Staat zwar wegen der z. Z. bestehenden übermäßigen Produktionsfähigkeit bei der Konzessionierung von Wasserkraftanlagen große Vorsicht walten lassen müsse, sich aber doch nicht systematisch allen bezüglichen Anträgen widersetzen dürfe; denn er habe ja Interesse daran, daß die Wasserkraftgewinnung, die angesichts des Wasserreichtums in Frankreich noch nicht die ihr zukommende Bedeutung besitze, sich aus diesem Grunde wie auch wegen des in verschiedenen Landesteilen herrschenden Brennstoffmangels entwickle, und daß ein richtiges Verhältnis zwischen der Produktionsfähigkeit und dem künftigen Strombedarf gesichert werde, den man unter den bestmöglichen Bedingungen decken müsse. Vom Staat verlangt Janet, daß er bei der Erteilung neuer Konzessionen für Verteilung und Übertragung sowie bei Erneuerungen älterer dem Ursprung der verwendeten Energie größte Beachtung schenke, um ein tunlichst vollkommenes Gleichgewicht zwischen

[1]) Vgl. ETZ 1933 S. 41, 431, 1053.

Digitized by Google

Wärme- und Wasserkrafterzeugung im Lande zu erzielen[1]). Schließlich solle wegen des sozialen Interesses an der Elektrisierung abgelegener Gemeinden und Weiler die Verstärkung bestehender Netze nicht aus den Augen verloren werden, weil diese in der Regel am wirksamsten eine bessere Verteilung sichern, den Stromverbrauch fördern und dem Unternehmen die Bilanzierung erleichtern. (Électricien Bd. 65, S. 179.) *fm.*

Langsame Fortschritte der portugiesischen Elektrizitätswirtschaft. — Nach einer soeben veröffentlichten Statistik des Staatlichen Amts für Wasser- und Elektrizitätsversorgung hat sich der seit einer Reihe von Jahren anhaltende Fortschritt des elektrizitätswirtschaftlichen Ausbaus in Portugal auch im Jahre 1932 fortgesetzt. Bemerkenswerterweise ist erstmalig die installierte Leistung der Wasserkraftanlagen erheblich gestiegen (Zahlentafel 1), und zwar dadurch, daß die Electrica dal Lima in Lindosi ihr Wasserkraftwerk um einen 16 000-kW-Turbogenerator erweitert hat.

Zahlentafel 1. Entwicklung der installierten Leistung in 1000 kW.

Jahr	Wasserkraftwerke	Wärme-Kraftwerke	sämtliche Elektrizitätswerke
1928	33,6	102,1	135,7
1929	36,0	108,2	144,2
1930	36,6	113,8	150,4
1931	37,6	147,3	184,9
1932	53,6	156,3	209,9

Von der Gesamtleistung entfielen 158 000 kW auf öffentliche Werke.

Die Leistung verteilt sich auf nicht weniger als 595 Werke, davon 88 Wasserkraftanlagen. Im Durchschnitt sind bei der öffentlichen Elektrizitätsversorgung je Anlage 957, bei den 430 betriebseigenen Anlagen dagegen nur 121 kW installiert. Die Stromerzeugung stieg 1932 um knapp 5 %; bemerkenswerterweise ist die Erzeugung der betriebseigenen Anlagen, die sich eine Reihe von Jahren hindurch ungünstig entwickelt hatten, im Jahre 1932 erstmalig wieder erheblich gewachsen (vgl. Zahlentafel 2). Gegenüber 1927 beträgt die Zunahme der Gesamterzeugung 59 %.

Zahlentafel 2. Entwicklung der Stromerzeugung in Mill kWh.

Jahr	Gesamterzeugung	hiervon betriebseigene Werke	hiervon öffentliche Werke
1927	187,0	.	.
1928	216,9	55,5	161,4
1929	240,4	53,3	187,1
1930	259,6	54,7	204,9
1931	267,8	48,5	219,3
1932	286,7	58,7	228,0

Trotz der Fortschritte weist auch gegenwärtig noch Portugal von allen westeuropäischen Ländern elektrizitätswirtschaftlich den geringsten Entwicklungsgrad auf. Von 6,19 Mill Einwohnern leben 5,57 Mill im Bereich öffentlicher Versorgungsunternehmungen, doch ist die Anschlußdichte zur Zeit noch niedrig. Die Gesamtzahl der Elektrizitätsverbraucher betrug 1932 knapp 223 000. Von 1928 bis 1932 stieg im gesamten Land der Stromverbrauch je Kopf der Bevölkerung nur von 33 auf 44 kWh, in Lissabon in der gleichen Zeit von 122 auf 138, in Oporto von 147 auf 170 kWh. Unter den portugiesischen Provinzen weist die von Lissabon mit 92,5 kWh je Kopf den höchsten Stromverbrauch auf, die Provinz Bragança mit 1,5 kWh den niedrigsten.

Vom gesamten Stromverbrauch wurden 1932 23,6 % für Verkehrszwecke, 5,2 % für den Bedarf elektrochemischer Unternehmungen, 44,8 % für verschiedene Kraftzwecke und 26,5 % für öffentliche und private Beleuchtung verwendet. Die Benutzungsdauer der installierten Leistung ist insbesondere bei den Wasserkraftanlagen infolge des verstärkten Ausbaus etwas zurückgegangen. Sie belief sich 1932 im Durchschnitt auf 1160 h bei den Wärme- und auf 1930 h bei den Wasserkraftwerken. (Electr. Rev., Lond., Bd. 114, S. 104.) *A. Fr.*

[1]) Nach einer Äußerung der Chambre syndicale des forces hydrauliques soll dieses Verhältnis 45:55 % betragen.

AUS LETZTER ZEIT.

Bedeutender Turbinenbauauftrag. — Die Schlesische Elektricitäts- und Gas AG. in Breslau (Konzern Gesfürel) hat für ihr Kraftwerk Hindenburg einen großen Dampfturbosatz bestellt. Dieser Auftrag liegt im Rahmen des Arbeitsbeschaffungsprogramms der genannten Gesellschaft, die den neuen Turbosatz an die Stelle einer alten Maschine setzen will. Für die technische Entwicklung ist dieser Auftrag von besonderer Bedeutung, weil es sich dabei um die größte bisher in Deutschland bestellte gegenläufige Radialturbine von 36 000 PS Leistung handelt. Den Auftrag hat die AEG, Berlin, erhalten.

Neue 100 kV-Leitung nach Bitterfeld. — Der gesteigerte Strombedarf ihrer chemischen Werke in Bitterfeld hat die I. G. Farbenindustrie zum Bau einer neuen 100 kV-Leitung veranlaßt, die Strom aus dem Netz des Großkraftwerks Zschornewitz von Aken nach Bitterfeld leitet.

Einigung Telefunken—Tungsram. — Die zwischen Telefunken und der ungarischen Firma Tungsram zur Behebung von Patentstreitigkeiten und zur Belebung der Handelsbeziehungen geführten Verhandlungen haben das Ergebnis gehabt, daß diese Firmen sich beim Vertrieb ihrer Empfangsröhren patentrechtlich hinfort gegenseitig Schwierigkeiten nicht mehr in den Weg legen.

1000 Neueinstellungen in der Funkindustrie. — Die Nora-Radio G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg, hat infolge einer außerordentlich lebhaften Nachfrage die Neueinstellung von etwa 1000 Gefolgschaftsmitgliedern seit dem 1. August d. J. durchgeführt. Diese arbeiten teilweise in drei Schichten.

Internationaler Kongreß der Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie. — In Zürich wurde der 5. internationale Kongreß der Union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique (UIPD) am 29. VIII. offiziell eröffnet. Am Kongreß, der bis zum 7. IX. dauerte, beteiligten sich 620 Delegierte aus Deutschland, Belgien, Bulgarien, Dänemark, Spanien, Frankreich, Luxemburg, Großbritannien, Ungarn, Italien, Japan, Niederlande, Argentinien, Rumänien, Portugal, Polen, der Schweiz und der Tschechoslowakei. Die Organisation des Kongresses lag zur Hauptsache in den Händen des Verbandes schweizerischer Elektrizitätswerke. Die vier bisherigen Kongresses der UIPD fanden in Rom (1926), Paris (1928 und 1932) und in Brüssel (1930) statt. Die UIPD vereinigt die nationalen Verbände derjenigen Unternehmungen und Instanzen, die sich mit der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie befassen.

Eisenbahn-Elektrisierung in Holland. — Die Niederländischen Staatsbahnen haben beschlossen, die 24 km lange Strecke Schiedam—Hoek van Holland im Anschluß an die Strecke Amsterdam—Haag—Rotterdam elektrisch einzurichten.

Sonntags-Familienfahrkarten auf Straßenbahnen. — Die West-Penn-Eisenbahn in Pennsylvania hat auf einem ihrer Bezirke Sonntagskarten mit großem Erfolg eingeführt. Diese Fahrkarten gelten für eine Familie von zwei Erwachsenen und eine unbeschränkte Anzahl von Kindern unter 12 Jahren und berechtigt die gemeinsame Benutzung zu beliebigen Fahrten in dem betreffenden Bezirk. Auch an anderen Feiertagen kommt diese Karte zur Ausgabe, die 1 $ kostet.

Die erste Oberleitungs-Omnibus-Linie in Moskau. — Anfang dieses Jahres wurde in Moskau die erste Oberleitungs-Omnibus-Linie eröffnet. Die elektrische Ausrüstung der Omnibusse ist von der Fabrik „Dynamo", Moskau, hergestellt worden. Der luftbereifte Zweiachs-Eindeckomnibus hat ein Gesamtgewicht von 8,7 t bei einer Länge von 9630 mm und einem Achsstand von 4800 mm. Die elektrische Ausrüstung wiegt etwa 3,7 t. Zur Verfügung stehen 37 Sitz- und 10 Stehplätze; sämtliche Sitzplätze sind gepolstert. Der Rahmen des Fahrgestelles ist aus T-förmigen Eisenblechen hergestellt, die durch acht Querverbindungen gehalten werden. Der Rahmen des Kastens ist aus Eichenholz angefertigt und mit Eisenblechen verkleidet. Die Omnibusse haben sich bis jetzt bewährt.

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)
Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Ausschuß für Freileitungen.

Der Ausschuß für Freileitungen hat nach längeren Verhandlungen mit der Deutschen Reichsbahn, der Deutschen Reichspost und der Reichswasserstraßen-Verwaltung beim Reichsverkehrsministerium eine Erweiterung von VDE 0210 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V. S. F." ausgearbeitet, in der die technischen Bestimmungen für Kreuzungen von Starkstrom-Freileitungen mit den Anlagen der vorgenannten 3 Verwaltungen zusammengefaßt sind.

Diese 3 Verwaltungen haben sich mit dem nachstehenden Entwurf bereits einverstanden erklärt.

Nach Inkrafttreten dieser Erweiterung von VDE 0210 werden die vorgenannten 3 Verwaltungen ihre bisherigen technischen Kreuzungsbestimmungen außer Kraft setzen und sich künftig nur noch auf die Herausgabe von Verwaltungsvorschriften beschränken.

Der Ausschuß für Freileitungen hat bei dieser Gelegenheit noch verschiedene andere, an VDE 0210 erforderliche Änderungen und Erweiterungen ausgearbeitet, die ebenfalls in dem nachstehend veröffentlichten Entwurf enthalten sind.

Einsprüche gegen diesen Entwurf sind bis zum 6. Oktober 1934 in doppelter Ausfertigung an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Ausschuß für Freileitungen.

Entwurf 1.

VDE 0210/1934.

Änderungen und Ergänzungen zu den „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F.".

Inhaltsübersicht.

IV. Bahn-, Post- und Wasserstraßen-Kreuzungen.
§ 35.
V. Freileitungen für Nennspannungen unter 1 kV.
§ 36.
VI. Unterhaltung der Freileitungen.
§ 37. Unterhaltung der Bauteile aus Stahl.
§ 38. Unterhaltung der Holzmaste.
Anhang: Anleitung für die Prüfung der Verzinkungsgüte bei der Abnahme verzinkter Stahldrähte und verzinkten Stahl- und Eisenzeuges für Starkstrom-Freileitungen.

III. Freileitungen für Nennspannungen von 1 kV und darüber.

A. Leitungen.

§ 4.

Schutz gegen Berührung. Abstände von Gebäuden.

Hinter dem dritten Absatz der Vorschrift b) wird ein neuer vierter Absatz folgenden Wortlautes eingefügt:

„Über die Abstände bei Bahn-, Post- und Wasserstraßenkreuzungen siehe § 35 a)."

Am Schluß wird eine neue Vorschrift i) folgenden Wortlautes angefügt:

„i) Treffen mehrere Leitungen so unübersichtlich an einer Station zusammen, daß Verwechselungen möglich sind, so sind die Leitungen auch an der Außenwand der Station zu kennzeichnen."

§ 6.

Beschaffenheit der Leitungsdrähte und Leitungsseile. Mindestquerschnitte.

Der letzte Satz der Vorschrift b) wird, wie folgt, geändert:

„Drähte, die für Seile verwendet werden, sind nach dem Verseilen zu prüfen."

§ 8.

Durchhang.

In Tafel II werden für Stahlaluminium die Werte der Spalten 3 und 4, wie folgt, geändert:

Spalte 3, Wärmedehnungszahl ε_t für 1 ° . . $1{,}92 \cdot 10^{-5}$

Spalte 4, Elastische Dehnungszahl α

in cm²/kg $\frac{1}{0{,}75 \cdot 10^6}$

§ 9.

Anordnung der Leitungen am Gestänge.

Der zweite Satz des zweiten Absatzes der Vorschrift a) wird als dritter Absatz abgetrennt und, wie folgt, erweitert:

„Bei Nennspannungen unter 30 kV und Spannweiten unter 35 m sind in Feldern zwischen Transformatorenstationen und dem nächsten Mast sowie bei Mastschaltern an Kreuzungsmasten nach § 32 b), Ziffer 3, folgende Mindestabstände der Leitungen voneinander zulässig:

bei Aluminium und seinen Legierungen . . 0,6 m,
bei anderen Werkstoffen . . . . . 0,5 „.

Am Ende des ersten Absatzes der Erklärung zu der Vorschrift b) wird der Hinweis auf das Merkblatt der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen gestrichen. Dieser Zusatz wird an das Ende der Erklärung gesetzt.

Der dritte und vierte Absatz der Erklärung werden zusammengefaßt und erhalten folgenden Wortlaut:

„Solchen Gefahren läßt sich begegnen durch Vergrößerung der Abstände oder Wahl entsprechender Anordnung der Leitungen am Gestänge, z. B. Anordnung der Leitungen in gleicher Höhe nebeneinander. Weitere Maßnahmen sind Verkürzung der Spannweiten und Abspannabschnitte [Näheres siehe Merkblatt der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen (Elektrizitätswirtschaft 1927, S. 91)]."

§ 10.

Leitungsverbindungen.

Der erste Satz der Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Unter Leitungszug stehende Verbindungen müssen mindestens 90 % der Nennlast der Leitungen aushalten."

§ 11.

Fernmeldeleitungen am Gestänge von Starkstromleitungen.

Hier wird eine neue Vorschrift c) folgenden Wortlautes angefügt:

„c) Fernmeldeleitungen, die am Gestänge von Starkstromleitungen geführt sind und Bahn- oder Wasserstraßengelände kreuzen, gelten als Starkstromleitungen; dieses gilt auch, wenn diese Fernmeldeleitungen die vorerwähnten Gelände auf besonderen Gestängen berühren."

C. Gestänge.

1. Allgemeines.

§ 17.

Belastungsannahmen.

In Tafel III der Vorschrift d) wird bei der Reihe „6. Kreuzungsmaste" der bisherige Satz ersetzt durch:

„Über die Berechnung der Kreuzungsmaste siehe § 35 g)."

In der Vorschrift e) wird hinter dem ersten Absatz ein neuer Absatz folgenden Wortlautes eingefügt:

„Die Querträger für Kreuzungsmaste sind nach § 35 g) zu berechnen."

2. Holzmaste.

§ 20.

Allgemeines.

Der zweite Absatz der Vorschrift a) wird durch folgenden neuen Wortlaut ersetzt:

„Für Strecken, die mit „erhöhter Sicherheit" ausgeführt werden, sowie für Bahn-, Post- und Wasserstraßen-Kreuzungen, die nach § 35 ausgeführt werden, gelten die in § 33 vorgeschriebenen Mindestzopfstärken."

Digitized by Google

6. Fundierung der Maste.

§ 27.

Allgemeines.

Hier wird eine neue Vorschrift g) folgenden Wortlautes eingefügt:

„g) Das Überbauen von Fernmeldekabeln und Starkstromkabeln durch Maste und Mastfundamente ist unzulässig."

D. Besondere Bestimmungen.

§ 32.

Kreuzungen und Parallelführungen.

In der Vorschrift b) wird Ziffer 3 durch folgenden geänderten Wortlaut ersetzt:

„3. Schalter sind an Kreuzungsmasten nur zugelassen, wenn diese Maste als Abspannmaste ausgebildet sind [siehe § 9 a)]. Die Abstände der Schaltkontakte dürfen in geöffnetem Zustande nicht kleiner sein als:

0,4 m bei Nennspannungen bis 15 kV,
0,5 „ „ „ von 20 „ ,
0,6 „ „ „ bis 30 „ .

Masttransformatorenstationen sind an den Kreuzungen zu vermeiden;"

Der dritte Absatz der Vorschrift b) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Handelt es sich aber um die Kreuzung einer verkehrsreichen Straße einer Großstadt oder einer Reichsautobahn, so gilt außerdem noch folgendes:"

Die Vorschrift e) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„e) Unterkreuzungen von Leitungen der Eisenbahnen des allgemeinen Verkehres, der Deutschen Reichspost und der Wasserstraßen-Verwaltungen sind zu vermeiden. Bei Überkreuzungen von Eisenbahnen des allgemeinen Verkehres, von Fernmelde-Freileitungen (einschließlich Luftkabeln) der Deutschen Reichspost und von Reichswasserstraßen, die in Anlage 2 der „Wasserstraßen-Kreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen W.K.V." genannt sind, sind die Starkstrom-Freileitungen nach § 35 auszuführen. Bei den Wasserläufen, die nicht in den W.K.V. verzeichnet sind, genügt die Ausführung der Starkstrom-Freileitungen mit erhöhter Sicherheit nach § 33.

Eisenbahnen, Fernmelde-Freileitungen und Wasserstraßen sind möglichst im rechten Winkel zu kreuzen. Hiervon darf abgewichen werden, wenn durch eine schräge Kreuzung die Leitungsführung ohne Nachteil für die zuständige Behörde aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen verbessert wird. Die Führung von Starkstromleitungen unmittelbar über Fernmeldegestänge ist zu vermeiden. Bei Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen sind, soweit dieses technisch und wirtschaftlich zweckmäßig ist, zur Führung der Starkstromleitungen vorhandene Über- oder Unterführungsbauwerke zu benutzen.

Auch für Gefahrenstellen, an denen beim Bruch von Leitungen durch Windabtrieb oder beim Umbruch von Gestängen eine Gefährdung der Reichsbahn-, Reichspost- oder Reichswasserstraßen-Anlagen zu befürchten ist, gelten die Bestimmungen in § 35. Dabei ist anzunehmen, daß Leitungsseile aus Kupfer, Bronze oder Stahl beim Reißen unter einem Winkel von 45 ° zur Senkrechten niederfallen. Bei Leitungen aus Aluminium und seinen Legierungen muß dagegen mit einem Abtriebswinkel von 60 ° gegen die Senkrechte gerechnet werden. Gegen Gestängeumbruch sind im allgemeinen nur dann Schutzvorrichtungen erforderlich, wenn bei einem Umbruch die Leitungen der anderen Anlage berührt werden können. Hierbei braucht nicht damit gerechnet zu werden, daß zwei Anlagen gleichzeitig gegeneinander umbrechen oder, daß in Kurven die Stützpunkte nach außen umfallen.

Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften:

1. Für Eisenbahnen des allgemeinen Verkehres: Bahnkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen B.K.V.;
2. für Fernmeldeleitungen der Deutschen Reichspost: Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P.K.V.;
3. für Reichswasserstraßen: Wasserstraßen-Kreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen W.K.V."

Anschließend wird eine neue Vorschrift f) folgenden Wortlautes aufgenommen:

„f) Maste neben Starkstrom- oder Fernmeldekabeln sind in 1,5 m Höhe über dem Erdboden durch einen 0,1 m breiten Streifen in dauerhafter roter Farbe kenntlich zu machen; dieser Streifen ist an der Seite des Mastes, die der Straße zugekehrt ist, anzubringen."

Hinter § 34 wird folgender neuer Abschnitt IV. eingefügt:

IV. Bahn- Post- und Wasserstraßen-Kreuzungen.

§ 35.

a) Lichtraum und Leitungsabstände.

1. Bei Bahnkreuzungen soll der lichte waagerechte Abstand der Bauteile der Starkstromanlagen von Gleismitte, wenn angängig, nicht geringer als 5 m sein; er muß mindestens 3 m betragen. Der tiefste Punkt der Leitungsanlagen muß im ungünstigsten Fall von Schienenoberkante mindestens 6 m bei spannungsfreien und mindestens 7 m bei Spannung führenden Leitungen entfernt sein.

   Bei Bahnen, für die elektrischer Betrieb in Aussicht genommen ist, wird empfohlen, den lichten waagerechten Abstand von Gleismitte nicht unter 15 m und den senkrechten Abstand von Schienenoberkante nicht unter 12,5 m zu wählen. Bei Überkreuzung von Bahnhöfen muß der senkrechte Abstand meistens größer gewählt werden.
2. Der Abstand, in dem Starkstromleitungen über Wasserläufe zu führen sind, ist in jedem Fall besonders zu bestimmen und zwar so, daß die unterste Leitung bei größtem Durchhang mindestens 2,5 m über dem Punkt liegt, bis zu dem nach den wasserpolizeilichen Vorschriften die höchsten Maste der dort verkehrenden Schiffe bei dem höchsten schiffbaren Wasserstande reichen. An Stellen, an denen die Schiffsmaste an sich umgelegt werden, gilt beiderseitig — bei Wasserläufen mit nennenswerter Strömung nur stromabwärts — bis auf 50 m Entfernung als Durchfahrtshöhe das um 2,5 m erhöhte Durchgangsprofil, dessen Höhe aber mindestens 10 m betragen muß.
3. Alle Bauteile der Starkstromanlagen einschließlich Leitungen müssen von den Freileitungen (einschließlich Luftkabeln) der Reichsbahn, Reichspost oder Reichswasserstraßen-Verwaltung folgende Mindestabstände haben:

   in waagerechter Richtung . . . . . 1,25 m,
   in senkrechter Richtung
   für geerdete Bauteile der Starkstromanlage oder für isolierte Starkstromleitungen . . . . . 1 „,
   für Spannung führende Bauteile . . . 2 „.

   Dieser Mindestabstand kann auf 1,5 m ermäßigt werden, wenn die Nennspannung der Leitungen unter 1 kV liegt. Bei Postkreuzungen genügt in diesem Fall ein Mindestabstand von 1 m, wenn dieser Abstand für den größten Leitungsdurchhang durch den Starkstromunternehmer rechnerisch nachgewiesen wird.
4. Von Brücken und ähnlichen Bauwerken müssen die Bauteile der Starkstromanlagen in allen Richtungen mindestens 1,5 m entfernt bleiben. Ist dieser Abstand in Durchlässen oder Unterführungen von geringen lichten Abmessungen nicht zu erreichen, so können Starkstromleitungen, deren Nennspannung unter 1 kV liegt, an den Brückenwiderlagern oder an sonstigem Mauerwerk ohne zusätzliche Maßnahmen abgespannt und als bewehrte Bleikabel weiter geführt werden; die Bewehrung ist zu erden, in genullten Netzen außerdem mit dem Nulleiter zu verbinden.
5. Bei Kreuzung elektrisch betriebener Bahnen mit Oberleitung, auch Treideleien, muß der geringste Abstand zwischen dem tiefsten Punkt der kreuzenden Leitungen — auch nicht Spannung führenden — und dem höchsten, Spannung führenden Teil der Fahrleitung an der Kreuzungsstelle mindestens 3 m betragen. Bei Verwendung geerdeter Schutzbrücken kann der Abstand auf 1,5 m verringert werden.
6. Wenn Starkstromleitungen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber an Doppelketten befestigt sind, muß bei Bruch eines Isolators einer Doppelkette bei größtem Durchhang noch ein Abstand von 1,5 m von den Leitungen der Bahn-, Post- und Wasserstraßen-Verwaltung vorhanden sein. Dieser Abstand ist bei senkrecht hängenden Ketten auch erforderlich, wenn eine Starkstromleitung im Nachbarfeld gerissen ist oder, wenn bei — 5 ° und einer normalen Zusatzlast im Kreuzungsfeld die Nachbarfelder unbelastet sind.
7. Ein Abstand von 1 m von Leitungen der Reichswasserstraßen-Verwaltung, von Bahnleitungen und von

Digitized by Google

dem lichten Raum von Bahngleisen muß auch noch gewahrt bleiben, wenn die Leitungen bei — 5 ° und bei einer Zusatzlast gleich dem 4-fachen der normalen [siehe § 8 b)] belastet sind.

8. Bei Nennspannungen von mehr als 100 kV gelten außerdem die Bestimmungen in § 4 e).
9. Der gegenseitige Abstand der Starkstromleitungen im Kreuzungsfeld darf nicht kleiner als $\frac{U_n}{150}$, in Metern gemessen, werden, muß aber mindestens 0,2 m betragen, wenn entweder bei Abspann-Doppelketten und bei + 40 ° ein Isolator einer Doppelkette oder bei senkrecht hängenden Ketten unter Zugrundelegung der Höchstzugspannung ein Seil in einem Nachbarfeld gerissen ist.
10. Die Starkstromanlagen müssen von Bleikabeln der Reichsbahn, Reichspost und Reichswasserstraßen-Verwaltung in allen Richtungen mindestens 0,8 m entfernt bleiben. Die Reichspost läßt in Ausnahmefällen Annäherungen bis auf 0,3 m zu; in diesen Fällen sind die Fernmeldekabel gegen mechanische Beschädigungen zuverlässig zu schützen. Dieser Schutz muß nach beiden Seiten über die Annäherungsstelle um mindestens 0,5 m hinausragen.

b) Werkstoff, Querschnitt und Festigkeit der Leitungen.

1. Alle kreuzenden Leitungen sowie darüber oder darunter gespannten Schutzleitungen sind als Seile auszuführen. Bei Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1 kV sind Seile nur für die Spannung führenden Leitungen vorgeschrieben, bei Postkreuzungen genügen jedoch Drähte.
2. Im Kreuzungsfeld dürfen die Leitungen nicht aus einzelnen Stücken zusammengesetzt und außer den zur Abspannung dienenden Verbindern keine anderen Verbinder eingebaut sein. Lötverbindungen und Abzweigungen sind im Kreuzungsfeld nicht zulässig. Bei Postkreuzungen durch Starkstromleitungen mit Nennspannungen unter 1 kV und Spannweiten bis 50 m ist bei Änderungen bestehender Anlagen eine Verbindungsstelle zugelassen.
3. Bei allen Kreuzungen, bei denen erfahrungsgemäß eine starke Wirkung von Rauchgasen zu erwarten ist, sowie in der Nähe von Kokereien, chemischen Industrien, Salinen u. dgl. sowie im Küstengebiet werden für die Leitungen und für die über oder unter ihnen gespannten Schutznetze oder Schutzleitungen nur solche Werkstoffe zugelassen, die sich bei den vorkommenden chemischen Einwirkungen nicht ungünstiger als Kupfer verhalten. In diesem Falle müssen Seile aus Drähten mit mindestens 1,8 mm Dicke bestehen.
4. Der Querschnitt und der Durchhang der kreuzenden Leitungen sind bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sowie bei allen Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen so zu bemessen, daß die mechanische Sicherheit der Leitungen im Kreuzungsfeld größer als in den Nachbarfeldern ist und, daß die Mindestquerschnitte bei den in Tafel VII angegebenen Grenzspannweiten nicht unterschritten werden. Die Grenzspannweiten sind unter der Annahme berechnet, daß die Leitungen unter einer 4-fachen normalen Zusatzlast höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beansprucht werden. In Gegenden, in denen nachweislich größere Zusatzlasten als die normale [siehe § 8 b)] regelmäßig aufzutreten pflegen, sind die Grenzspannweiten kleiner zu wählen:

Tafel VII.

1	2	3	4	5	6
Nennquerschnitt (zulässige Mindestwerte) mm²	Kupfer, Bronze Bz I und Stahl mit 40 kg/mm² Prüffestigkeit bis zu m	Bronze Bz II und Bz III bis zu m	Aluminium bis zu m	Stahlaluminium nach den jeweils gültigen Dinormen bis zu m	Stahl mit 70 kg/mm² Prüffestigkeit bis zu m
25	260	540	—	—	600
35	310		—		
50	600		90		
70			130	580	
95			190		
120			260		
150			360		
185			500		
240					

Bei Postkreuzungen dürfen Kupfer-, Bronze- und Stahlseile mit nur 16 mm² Querschnitt verwendet werden, wenn die Spannweite nicht größer als 50 m ist.

5. Der Leitungsdurchhang ist bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sowie bei allen Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen mindestens so zu bemessen, daß die Höchstzugspannung die Hälfte der in § 7 a) genannten Werte nicht übersteigt.
6. Wird die Höchstzugspannung kleiner gewählt oder werden Werkstoffe höherer Festigkeit verwendet, so dürfen entsprechend größere als die in Tafel VII angegebenen Spannweiten gewählt werden. In diesem Falle ist rechnerisch nachzuweisen, daß die Leitungen bei einer Zusatzlast, die gleich dem 4-fachen der normalen Zusatzlast [siehe § 8 b)] ist, nicht über die Dauerzugfestigkeit hinaus beansprucht werden.
7. Bei Verwendung senkrecht hängender Ketten wird eine größere Höchstzugspannung zugelassen, wenn im Kreuzungsfeld ein größerer genormter Leitungsquerschnitt als in den Nachbarfeldern verwendet wird und außerdem die Bedingungen unter Ziffer 4 erfüllt sind. Von der Verwendung eines größeren Leitungsquerschnittes kann abgesehen werden, wenn für die Leitungen im Kreuzungsfeld ein Werkstoff gewählt wird, dessen Prüffestigkeit mindestens 50 % größer als die Prüffestigkeit des Werkstoffes der Leitungen in den Nachbarfeldern ist.
8. Etwa herabfallende Strombrücken dürfen die darunter liegenden Leitungen und Isolatoren des Kreuzungsfeldes nicht gefährden. Das Überschneiden von Leitungen und Isolatoren eines Kreuzungsfeldes durch andere Leitungen ist nur zulässig, wenn diese anderen Leitungen ebenfalls nach den Bestimmungen dieses Paragraphen aufgehängt sind.

c) Befestigung der Leitungen an Stützenisolatoren.

1. Die Leitungen sind im Kreuzungsfeld abzuspannen und bei Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber durch ein Hilfsseil von etwa 1 m Länge an einem zweiten Isolator so abzuspannen, daß das Hilfsseil dabei keine Zugspannung übernimmt. Die beiden Isolatoren dürfen nicht untereinander angeordnet werden.
2. Isolatoren, die zur Abspannung benutzt werden, müssen eine Mindestbruchlast haben, die gleich dem 5-fachen Betrage des Höchstzuges der Leitung im Kreuzungsfeld ist, jedoch nicht mehr als 90 % der Nennlast der Leitung zu sein braucht.
3. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1 kV sind bei Spannweiten bis 50 m die Starkstromleitungen am Isolator nur sorgfältig zu befestigen. Die Leitungen sind bei gerader Strecke auf der Mastseite der Isolatoren und in Winkelpunkten so zu verlegen, daß sich die Leitung unter dem Einfluß des Zuges gegen den Isolator legt.
4. Bei Leitungen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber muß an Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen der Isolationswert (Überschlagspannung bei Regen) der Isolatoren im Kreuzungsfeld der nächsthöheren Nennspannung nach den jeweils gültigen Dinormen, mindestens aber einer Nennspannung von 20 kV genügen.
5. Isolatoren müssen eine Mindestüberschlagspannung bei Regen von 1,1 (2,2 U_n + 20 kV) haben. An Postkreuzungen durch Starkstromleitungen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sind Isolatoren mit einer höheren Durchschlagsfestigkeit als auf den anschließenden Strecken zu verwenden, wenn die Starkstromleitungen auf Holzmasten verlegt sind.
6. Werden an Gestängen für Stromkreise mit Nennspannungen von 1 kV und darüber auch Leitungen mit Nennspannungen unter 1 kV oder Fernmeldeleitungen geführt, so sind diese Leitungen entweder an je zwei Stützenisolatoren oder an je einem Isolator, dessen Überschlagspannung bei Regen jedoch mindestens doppelt so groß wie die der Isolatoren der gleichen Leitungen in den anschließenden Strekken sein muß, zu befestigen. Werden in den an die Kreuzungsstelle anschließenden Strecken für Leitungen mit Nennspannungen unter 1 kV (einschließlich Fernmeldeleitungen) Isolatoren für Spannungen von 1 kV und darüber verwendet, so genügt an der Kreuzungsstelle einfache Aufhängung mit einer Isolatorentype, die eine um 20 % höhere Überschlagspannung bei Regen hat.

Digitized by Google

7. Wenn Starkstromleitungen an Stützenisolatoren RM I befestigt werden, sind zur Vermeidung von Verwechselungen die Starkstromanlagen durch einen braunen Ring an den Isolatoren oder an den Isolatorstützen kenntlich zu machen.

d) Befestigung der Leitungen an Kettenisolatoren (nur bei Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber).

1. An Kettenisolatoren verlegte Leitungen sind im Kreuzungsfeld an je zwei Isolatorenketten aufzuhängen. An Kreuzungsmasten sind die Leitungen an Doppelketten abzuspannen. Die Aufhängepunkte dieser Abspannketten sind nebeneinander anzuordnen.
2. Von der Abspannung der Leitungen an den Kreuzungsmasten kann abgesehen werden, wenn die Leitungen an senkrecht hängenden Doppelketten (Doppeltragketten) aufgehängt und an dem Querstück zwischen den beiden Hängeketten so befestigt sind, daß beim Reißen des Seiles im Nachbarfeld die Ketten als Abspannketten wirken. Dabei müssen die Kettenisolatoren die erforderliche Festigkeit haben.
3. Im Kreuzungsfeld soll bei Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen der Isolationswert (Überschlagspannung bei Regen) der Kettenisolatoren so gewählt werden, daß dieser Wert bei Nennspannungen bis einschließlich 60 kV um 20 % und bei Nennspannungen über 60 kV um 10 % höher als der niedrigste Isolationswert der gleichen Leitung in den anschließenden Strecken ist.
4. Bei Kreuzungen mit elektrisch betriebenen Eisenbahnen sind in Netzen, in denen ein Erdschluß-Lichtbogen nicht innerhalb weniger Sekunden nach dem Entstehen von selbst erlischt oder nicht durch besondere Vorrichtungen, z. B. Erdschluß-Lichtbogenlöscher, wirksam gelöscht wird, die Ketten oben und unten mit Lichtbogen-Schutzarmaturen auszurüsten, die einen Überschlagslichtbogen von den Isolatorenketten, ihren Aufhängepunkten und den Leitungen fernhalten. Die Lichtbogen-Schutzarmaturen dürfen den Isolationswert (Überschlagspannung trocken und bei Regen) der Kettenisolatoren nicht unter den Isolationswert der Kettenisolatoren der anschließenden Strecken herabsetzen. Sie sind so anzubringen, daß etwa herabtropfendes Metall nicht auf die Leitung fällt.
5. Die Mindestbruchlast der einzelnen Isolatoren muß mindestens gleich dem 5-fachen des Höchstzuges der Leitung sein, braucht aber nicht mehr als 90 % der Nennlast der Leitungen zu betragen; sie darf nicht kleiner als die der Isolatoren und Isolatorenketten der anschließenden Strecken sein. Als Abspannketten dienende Doppelketten müssen eine 1 h-Prüflast haben, die mindestens gleich dem 5-fachen des Höchstzuges der Leitung ist, jedoch nicht mehr als 90 % der Nennlast der Leitung zu sein braucht. Bei Doppelketten gilt als 1 h-Prüflast der doppelte Wert der 1 h-Prüflast der Einfachketten.

e) Befestigung der Erdseile.

Erdseile brauchen an den Kreuzungsmasten nicht doppelt aufgehängt zu werden; sie müssen mit mindestens 90 % ihrer Nennlast festgehalten werden.

f) Befestigung der Leitungen an besonderen Tragseilen u. dgl.

An Stelle der Schutzvorkehrungen nach b) ··· e) kann auch eine andere Ausführungsform zugelassen werden, die mindestens die gleiche Sicherheit bietet: z. B. Aufhängung an besonderen Tragseilen, Anordnung geerdeter Schutznetze, Schutzbrücken bei einfacher Aufhängung der Leitungen oder dgl.

g) Werkstoff, Berechnung und Beanspruchung der Maste, Fundamente, Querträger und Stützen.

1. Holzmaste dürfen nur bei Spannweiten bis 50 m und nur in Freileitungen verwendet werden, die auch im übrigen mit Holzmasten ausgerüstet sind. Bei Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sind Holzmaste nur als A-Maste zulässig. Bei Postkreuzungen dürfen A-Maste auch bei größeren Spannweiten als 50 m verwendet werden.
2. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sowie bei allen Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen sind A-Maste nur in gerader Leitungsführung zulässig. Ausnahmsweise darf die Abweichung bis 10 ° betragen. Ein Winkel bis 5 ° braucht bei der Berechnung nicht berücksichtigt zu werden.
3. Bei Kreuzungen mit elektrisch betriebenen Eisenbahnen mit Oberleitung ist die Verwendung von Holzmasten nicht gestattet.
4. Bei Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen müssen einfache Holzmaste auf den Nachbarfeldseiten durch Streben gesichert werden, die ein Durchbiegen der Maste nach dem Nachbarfeld und damit eine Vergrößerung der Seilspannung im Kreuzungsfeld verhüten.
5. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sowie bei allen Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen müssen Holzmaste in ihrer ganzen Länge wirksam gegen Fäulnis geschützt sein. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1 kV gilt § 36 q).
6. Wenn bei Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber Bauwerke als Stützpunkte benutzt werden, so ist durch Vorlage der Zeichnungen und Berechnungen nachzuweisen, daß sich die Bauwerke nach ihrer Festigkeit und Ausführung zu dem angegebenen Zweck eignen. Auf den Nachweis der Standsicherheit der Gebäude wird verzichtet, wenn aus den Zeichnungen ohne weiteres zu ersehen ist, daß durch den Zug der Leitungen nur eine unwesentliche Mehrbelastung des Bauwerkes eintritt.
7. Bei Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen darf ein Kreuzungsfeld durch einen oder zwei Trag- oder Winkelmaste unterteilt werden. Holzmaste sind nur als Tragmaste zulässig; sie müssen als A-Maste ausgebildet sein. Bei Winkelmasten dürfen die Leitungen in der Waagerechten keinen kleineren Winkel als 165 ° miteinander bilden. Bei kleineren Winkeln als 165 ° sind die Maste als Kreuzungsmaste zu berechnen.
8. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber können die Kreuzungsfelder ebenfalls durch ein oder zwei Maste unterteilt werden, für die auch einfache Holzmaste mit besonderem Mastfuß, Doppelmaste oder in Winkelpunkten A-Maste zugelassen sind.
9. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sowie bei allen Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen sind die als Kreuzungsmaste dienenden A-Maste stets so aufzustellen, daß beide Maste in der Richtung des Kreuzungsfeldes stehen. Bei Unterteilung von Kreuzungsfeldern sind A-Maste quer zur Leitungsrichtung, bei Postkreuzungen in Winkelpunkten in Richtung des resultierenden Zuges zu stellen.
10. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sowie bei allen Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen darf die Spreizung der A-Maste in der Mitte der Zangenbohle $^1/_5$ der Mastlänge nicht überschreiten. Die Standsicherheit der A-Maste muß durch Fundamentplatten, Schwellenabschnitte oder Halbrundhölzer gewahrt werden, die an den Zangenenden befestigt werden. An Böschungen muß der talseitige Mast mindestens 2 m im Erdboden stehen; der bergseitige Mast darf hierbei gegenüber dem talseitigen nicht verkürzt sein.
11. In Holz befestigte, auf Zug beanspruchte Isolatorstützen müssen zur Sicherung gegen Lockern und Herausziehen als durchgehende Stützen mit Mutter und Unterlegscheibe ausgebildet sein.
12. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sowie bei allen Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen sind die Maste, Fundamente, Querträger und Stützen für die Höchstbeanspruchung zu berechnen, die sich aus dem größten Leitungszug und aus dem Winddruck auf Mast und Kopfausrüstung in Richtung des Leitungszuges des Kreuzungsfeldes ergibt. Hierbei sind als Höchstzugspannungen in den Nachbarfeldern einer Kreuzung keine geringeren Werte als in den normalen Feldern der anschließenden Strecken einzusetzen.
13. Die größte Belastung durch Leitungszug wird für die Berechnung der Kreuzungsmaste und der Fundamente ermittelt und zwar einmal unter der Annahme, daß sämtliche Leitungen unbeschädigt sind, und ferner unter der Voraussetzung, daß in einem oder mehreren, von einem Kreuzungsmast abgehenden Nachbarfeldern nur ein Drittel der Leitungszüge wirkt. Bei Bahnkreuzungen ist mit dem Reißen sämtlicher Leitungen in einem oder mehreren, von dem Kreuzungsmast abgehenden Nachbarfeldern zu rechnen. Die Wirkung von Streben ist bei der Be-

Digitized by Google

rechnung einfacher Holzmaste nicht zu berücksichtigen.

14. Bei Verwendung von Tragketten an den Kreuzungsmasten gilt als größter Leitungszug der nach Bruch im Nachbarfeld auftretende, rechnerisch nachzuweisende Zug der Leitungen im Kreuzungsfeld, mindestens jedoch 50 % des Höchstzuges in den Seilen vor dem Bruch.
15. Bei der Berechnung hölzerner A-Maste mit Mastfüßen ist das in der Mitte zwischen Dübelmitte und der oberen Befestigungsstelle des Mastfußes vorhandene Trägheitsmoment zugrunde zu legen.
16. Kreuzungsmaste mit Kettenisolatoren sind außer für die Normalbelastung unter der Annahme, daß durch den Fortfall einer Nachbarfeldleitung ein zeitweises Drehmoment entsteht, noch auf Verdrehen zu berechnen. Winddruck kann hierbei vernachlässigt werden. Der Bruch von Erdseilen, die so beschaffen und verlegt sind, daß sie eine größere Zusatzlast als die Spannung führenden Leitungen aushalten, kann unberücksichtigt bleiben. Für Maste nach Ziffer 7 ist eine Berechnung auf Verdrehen nicht nötig.
17. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sowie bei allen Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen sind die Querträger für den größten Leitungszug, das Gewicht des Querträgers und das Gewicht der vereisten Leitungen einschließlich der Isolatoren zu berechnen. Als größter Leitungszug ist bei gerader Leitungsführung der Differenzzug, mindestens aber der einseitige Zug des Kreuzungsfeldes, einzusetzen. Bei Winkelpunkten kommt die ungünstigste Belastung durch den Zug des Kreuzungsfeldes, den Differenzzug oder den resultierenden Zug in Betracht. Bei senkrecht hängenden Ketten gilt als größter Leitungszug der im Kreuzungsfeld verbleibende Zug nach dem Reißen des Seiles im Nachbarfeld. Die Querträger an Masten nach Ziffer 7 sind für das Gewicht der vereisten Leitungen und des Querträgers einschließlich der Isolatoren zu berechnen. In Winkelpunkten tritt hierzu noch der resultierende Leitungszug.
18. Als Höchstbeanspruchung der Isolatorstützen gilt der einseitige Leitungszug im Kreuzungsfeld, wenn die Leitungen des Kreuzungs- und des Nachbarfeldes an besonderen Isolatoren abgespannt werden. Bei Abspannung an gemeinsamen Isolatoren ist mit dem resultierenden Zug, mindestens aber mit dem einseitigen Zug im Kreuzungsfeld zu rechnen.
19. Bei Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen darf die Beanspruchung des Holzes

auf Zug, Druck und Biegung . . .	110 kg/cm²,
auf Abscheren bei Hartholz	15 „ ,
sonst	10 „

nicht überschreiten. Für die Knicksicherheit n nach § 21 c) ist 5 einzusetzen.
20. Schalter und Transformatoren sind bei Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber an Kreuzungsmasten unzulässig.

V. Freileitungen für Nennspannungen unter 1 kV.

Der bisherige § 35 wird gestrichen und der Wortlaut als Vorbemerkung nach § 36 übernommen.

§ 36.

„Für Freileitungen mit Nennspannungen unter 1 kV gelten die gleichen Bestimmungen wie unter III. und IV., soweit diese nicht durch die folgenden Bestimmungen abgeändert oder aufgehoben werden."

Die Vorschrift a) wird durch folgenden neuen zweiten Absatz erweitert:

„Bei den unter § 4 a) genannten Stätten müssen die Leitungen außerhalb des Handbereiches liegen. Sie müssen z. B. bei flachen oder schwach geneigten, begehbaren Dächern einen senkrechten Mindestabstand von 2,5 m, im übrigen von Gebäuden einen waagerechten Mindestabstand von 1,25 m haben."

Die Vorschrift b) bleibt unverändert.

In der Vorschrift c) wird der erste Satz gestrichen, so daß diese Vorschrift künftig folgenden Wortlaut erhält:

„c) Zu § 4 c): Über Gebäude mit weicher Bedachung (Pappe auf Holzverschalung, Stroh-, Rohr-, Reet-, Schindel-, Lehmschindel- u. dgl. Dächer) dürfen Leitungen nur als Seil verlegt werden."

Die Vorschriften d) bis l) bleiben unverändert.

Der zweite Absatz der Vorschrift m) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Außerdem sind auch Isolatoren RM I nach den jeweils gültigen Dinormen für Nennspannungen bis 0,5 kV zulässig. Zur Vermeidung von Verwechselungen sind die Starkstromanlagen durch einen braunen Ring am Isolator oder an der Isolatorstütze kenntlich zu machen."

Die Vorschriften n) bis s) bleiben unverändert.

Der 5. Absatz der Vorschrift t) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei Kreuzungen von Fernmeldeleitungen einschließlich der Leitungen der Deutschen Reichspost durch Starkstromleitungen mit Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde oder bei Parallelführungen von Fernmeldeleitungen einschließlich der Leitungen der Deutschen Reichspost und Starkstromleitungen mit Spannungen bis 250 V gegen Erde genügt es, wenn die Starkstromleitungen als isolierte Leitungen mit wetterfest getränkter Beflechtung (NGAW) nach VDE 0250 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L." ausgeführt sind."

Der 6. Absatz der Vorschrift t) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Wenn von der Anbringung von Schutzleitungen abgesehen wird, muß bei Kreuzungen von Fernmeldeleitungen einschließlich der Leitungen der Deutschen Reichspost durch Starkstromleitungen mit Spannungen von mehr als 250 V gegen Erde oder bei Parallelführungen von Fernmeldeleitungen einschließlich der Leitungen der Deutschen Reichspost und Starkstromleitungen mit Spannungen von mehr als 250 V gegen Erde am gleichen Gestänge — auch bei größtem Durchhang — ein Mindestabstand von 1,5 m zwischen den Stromkreisen der beiden Anlagen gewahrt bleiben."

Der 8. Absatz der Vorschrift t) wird durch folgenden Wortlaut ersetzt:

„Die Bestimmungen in § 32 e), Absätze 2 und 4, gelten nicht, wenn bei der Unterkreuzung von Fernmeldeleitungen über der Starkstromanlage geerdete Schutzdrähte angeordnet werden. Die Schutzdrähte sind jedoch so anzubringen, daß eine herabfallende Fernmeldeleitung sicher geerdet wird, bevor sie eine Spannung führende Leitung berühren kann. Dazu kann — auch bei Hausanschlüssen — der Nulleiter benutzt oder mitbenutzt werden, sofern in der Starkstromanlage die Nullung angewendet ist.

Luftkabelanlagen der Deutschen Reichspost ohne blanke Leitungen, an denen auch später voraussichtlich keine blanken Leitungen verlegt werden, dürfen ohne weitere Schutzmaßnahmen unterkreuzt werden, wenn die Kreuzungsgestänge der Fernmeldeanlagen durch Anker oder Streben gegen Umbruch besonders gesichert werden. Überkreuzungen von Luftkabelanlagen der Deutschen Reichspost sind ohne besondere Maßnahmen zulässig, wenn über dem Tragseil der Luftkabel Schutzdrähte angeordnet werden, die mit Schutzmaßnahmen nach § 35 a), Ziffer 4, ausgerüstet sind. Der senkrechte Abstand der beiden Anlagen muß mindestens 1 m betragen."

Der bisherige Abschnitt „V. Unterhaltung der Freileitungen" erhält nunmehr die Kennziffer VI.

Anhang.

Anleitung für die Prüfung der Verzinkungsgüte bei der Abnahme verzinkter Stahldrähte und verzinkten Stahl- und Eisenzeuges für Starkstrom-Freileitungen.

In dem Abschnitt II. a) erhält der dritte Absatz folgende geänderte Fassung:

„Man setzt zweckmäßig die Lösung im Verhältnis von 40 : 100 an und gibt allmählich noch so viel Kupfersulfat hinzu, bis ein ungelöster Überschuß am Boden des Gefäßes liegen bleibt. Um etwaige freie Säure zu neutralisieren, ist der Zusatz einer geringen Menge CuO notwendig."

In dem Abschnitt III. a) erhält der erste Satz folgende geänderte Fassung:

„Der zu prüfende Gegenstand wird, nötigenfalls nach Entfettung (Abreiben mit Alkohol), gut abgespült und in das mit Kupfersulfatlösung gefüllte Gefäß bei 20 ° hineingehängt."

Der Abschnitt III. b) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

Digitized by Google

„b) Die Verzinkung ist ausreichend, wenn die Prüfgegenstände bis zum Auftreten des zusammenhängenden Kupferbelages bei einer Temperatur des Bades von 20 ° die folgenden Eintauchungen von je 1 min Dauer aushalten:

1. Verzinkte Stahldrähte		
von 3,2 ··· 2,75 mm Durchmesser . .	7	Eintauchungen,
„ 2,7 ··· 2,0 „ „ . .	6	„ ,
„ 1,95 ··· 1,5 „ „ . .	5	„ ,
„ 1,45 ··· 1,35 „ „ . .	4	„ .
2. Sonstiges verzinktes Stahl- und Eisenzeug		
bei Feuerverzinkung	6	Eintauchungen
„ Verzinkung nach einem anderen Verfahren	3	„ .

Für Gegenstände, bei denen nicht eine Feuerverzinkung, sondern eine andere Art der Verzinkung angewendet ist, ist die Tauchprüfung vor der Nachbehandlung mit Öl oder Farbe [siehe § 23 a) der Vorschriften] vorzunehmen.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33.

Betr.: Unberechtigte Benutzung des VDE-Zeichens.

Es befinden sich Sicherungen im Verkehr, welche neben dem VDE-Zeichen ein Warenzeichen Ⓡ tragen. Bei diesen Sicherungen liegt eine unberechtigte Verwendung des Verbandszeichens vor; denn es hat bisher keine Firma, die dieses Zeichen führt, das Recht zur Benutzung des VDE-Prüfzeichens erhalten.

Ferner wurden in letzter Zeit Sicherungen mit VDE-Zeichen ohne Ursprungszeichen im Handel festgestellt. Auch bei diesen liegt ein Mißbrauch des Verbandszeichens vor; denn bekanntlich müssen alle Erzeugnisse, für welche von der VDE-Prüfstelle die Erlaubnis zur Führung des VDE-Zeichens erteilt worden ist, auch mit dem Firmenzeichen derjenigen Firma versehen sein, welche die Zeichengenehmigung erhalten hat.

Betr.: Zusammenstellung der erteilten Genehmigungen zur Benutzung des Verbandskennzeichens.

Die VDE-Prüfstelle hat eine Zusammenstellung der bis zum 30. VI. 1934 erteilten Genehmigungen zur Führung des Verbandskennzeichens fertiggestellt. Der Preis der Zusammenstellung beträgt 2,80 RM zuzügl. 0,40 RM Versandgebühren, insgesamt also 3,20 RM. Die Abgabe der Zusammenstellung erfolgt gegen Voreinsendung des vorstehend erwähnten Betrages auf das Postscheckkonto der VDE-Prüfstelle: Berlin 894 06.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Nordsachsen, Leipzig. 19. IX. (Mi), 20 h, Vortragsaal des Grassimuseums: „Neuere Erkenntn. u. Möglichk. in der Verwend. d. Aluminiums in der Elektrotechn." (m. Lichtb.). Dipl.-Ing. Schmitt, Lautawerk.

VDE, Gau Württemberg, Stuttgart. 19. IX. (Mi) 20 h, Elektrot. Inst.: „Elektrotechnik u. Feuerschutz". Gewerberat Irion, Stuttgart.

PERSÖNLICHES.

V. Kaplan †.

Am 24. August d. J. ist zu Unterach am Attersee (Salzkammergut) Herr Prof. Dr. techn. E. h. Victor Kaplan im Alter von nur 57 Jahren nach längerem, schwerem Leiden verschieden. Prof. Kaplan war aus Mürzzuschlag gebürtig, absolvierte die Technische Hochschule in Wien, war eine Zeitlang bei österreichischen Maschinenbauanstalten praktisch tätig, um dann 1903 an die Brünner Deutsche Technische Hochschule berufen zu werden, wo ihm 1914 der Lehrstuhl für Maschinenbau übertragen wurde. Schon um die Jahrhundertwende beschäftigte sich Kaplan mit dem für die Elektrotechnik hochbedeutsamen Problem der Schnelläufigkeit der Wassersturbine. Nach langen mühseligen Forschungen und Untersuchungen, welche oft mit schweren Rückschlägen begleitet waren, gelang es ihm endlich im Jahre 1913, zu einer brauchbaren Konstruktion zu gelangen und darauf die ersten Patente zu erhalten. Als besondere Eigenheiten derselben konnte die Anordnung des Laufrades mit verstellbaren Laufradschaufeln und des Saugkrümmers bezeichnet werden. Schließlich gelang es Kaplan, auch die den ersten Bauarten noch anhaftenden Kinderkrankheiten, z. B. störende Kavitationsbildung (Hohlraumbildung), welche nicht nur die Lebensdauer des Laufrades erheblich herabsetzte, sondern auch den Wirkungsgrad durch mit störender Lärmentwicklung verknüpfte Erschütterungen usw. beinträchtigte, erfolgreich zu beseitigen. Heute ist die Kaplan-Turbine im Kraftwerkbau der alten und neuen Welt selbst bei Nutzgefällen bis 30 m vorherrschend, da sie infolge ihrer Schnelläufigkeit eine direkte Kupplung mit dem Generator gestattet und bei ihrer günstigen Regulierung auch bei Teillast bzw. ungünstigem Wasserstand noch einen hohen Wirkungsgrad gewährleistet. Kaplan war Ehrendoktor der Prager und Brünner Deutschen Technischen Hochschulen und Inhaber der goldenen Ehrenmünze des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines. Seine Erfindung hat die Entwicklung des Wasserkraftmaschinenbaues grundlegend beeinflußt und hat auf die Ausnutzung der Wasserkräfte zur elektrischen Energieerzeugung im hohen Grade fördernd eingewirkt.

G. W. M.

R. Schulz †. Am 3. September 1934 starb unerwartet unser Mitglied, Herr Baurat Dipl.-Ing. Richard Schulz. Wir verlieren in dem Verstorbenen einen Kollegen, der sich als langjähriger Vorstand stets für unseren Verein Aachen eingesetzt und durch sein aufrechtes, bescheidenes Wesen die Wertschätzung seiner Fachgenossen erworben hat. Wir werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

Verband Deutscher Elektrotechniker
Gau Aachen.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

Rundfunkstörungen durch Straßenbahnen.

In H. 31 der ETZ 1934 auf S. 776 wird in dem Referat über den Kongreß der Internationalen Straßenbahnen ausgeführt, daß Herr PERIDIER, Paris, der Meinung ist, es gäbe keine ausreichenden Mittel zur Entstörung von Straßenbahnen. Dieser Satz steht im offenbaren Widerspruch zu den in der letzten Zeit gemachten Erfahrungen. Seit dem ersten, sehr erfolgreichen Versuch in Nordhausen ist auch eine ganze Reihe anderer Straßenbahnverwaltungen dazu übergegangen, ihre Netze durch Zuschaltung von Kondensatoren zu entstören. Aus der großen Anzahl nennen wir nur Mülheim-Ruhr, Koblenz, Flensburg, Nürnberg, Staßfurt u. v. a. m. Gerade deutsche Firmen haben sich besonders verdient gemacht um die Bekämpfung der Rundfunkstörungen, die von elektrischen Maschinen, Geräten, oberirdischen Verteilungsnetzen usw. ausgehen. Mit Genugtuung können wir darauf hinweisen, daß durch die im stillen durchgeführten jahrelangen kostspieligen Versuche auf diesem Gebiet so gute Erfolge erzielt worden sind, daß die Entstörung von elektrischen Maschinen und Geräten sowie auch von Straßenbahnen, mit Schleifkontakten arbeitenden fahrbaren Krananlagen usw. keine technische Frage mehr ist, sondern nur noch eine wirtschaftliche.

Berlin, 8. VIII. 1934.

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Hydrawerk.

LITERATUR.

Besprechungen.

Theorie der Elektrizität. Von Prof. R. Becker. Neubearbeitung des Werkes von M. Abraham. Bd. 2: Elektronentheorie. 6., vollst. neubearb. Aufl. des Werkes von M. Abraham. Mit 86 Fig. i. Text, VII u. 400 S. in 8°. Verlag B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1933. Preis geb. 17 RM.

Als M. Abraham 1905 das Vorwort zu der ersten Auflage seiner Elektronentheorie, Band II der „Theorie der Elektrizität" schrieb, konnte er am Schluß sagen: „Die Theorie der Elektrizität scheint jetzt in das Stadium einer ruhigen Entwicklung eingetreten zu sein. Es scheint der Zeitpunkt gekommen, wo man Haltmachen und auf das Erreichte zurückschauen darf. Einem solchen Rückblick ist das vorliegende Werk gewidmet." Es lag die klassi-

Digitized by Google

sche Elektronentheorie in der Vollendung, die ihr H. A. Lorentz gegeben hatte, vor und man konnte hoffen, daß weiterer Ausbau dieser Vorstellungen ein immer umfassenderes elektromagnetisches Grundbild aller physikalischen Erscheinungen erreichen ließ. Beschwerden machte freilich „das negative Ergebnis aller bisherigen Versuche, die auf eine Entdeckung des Einflusses der Erdbewegung auf das Licht irdischer Lichtquellen hinzielen". Wie stark hat sich seitdem das physikalische Weltbild gewandelt. Trotz der beherrschenden Stellung der Quantentheorie hat sich jedoch die klassische Elektronentheorie als unentbehrlich erwiesen, weil ihre Vorstellungen zu einer anschaulichen Formulierung der Resultate der Quantenmechanik notwendig bleiben. Es ist daher sehr richtig, wenn R. Becker die Elektronentheorie in möglichster Anschaulichkeit und im steten Zusammenhang mit dem Experiment zur Darstellung bringt. Er kommt dadurch den Forderungen der experimentellen Forschung entgegen. Das vorliegende Buch bringt den, weite Gebiete der theoretischen Physik umfassenden, Stoff in 7 Abschnitten: 1. Allgemeine Grundlagen der Elektronentheorie; 2. das elastisch gebundene Elektron; 3. die Feldgleichungen in ruhenden Medien; 4. die Elektronentheorie der Metalle; 5. die Feldgleichungen in langsam bewegten Körpern; 6. Relativitätstheorie; 7. Theorie der Hohlraumstrahlung.

Die Beckersche Bearbeitung des Abrahamschen Werkes stellt eine vollständige Neuschrift dar. Überall ist an die neueste Entwicklung der Forschung herangeführt. Die stoffliche Behandlung erstrebt möglichste Exaktheit und erschöpfende Behandlung, soweit die oft recht komplizierte Problemstellung es zuläßt. Die sorgfältig ausgewählten Literaturnachweise führen den Leser an die Hauptoriginalarbeiten heran. Das einen vorzüglichen Führer durch ein schwieriges Gebiet darstellende Werk ist vom Verlag sehr gut ausgestattet.

G. Hoffmann, Halle.

Wie helfe ich mir, wenn mein Rundfunk-Empfänger versagt? Von Ing. H. Coler und Dipl.-Ing. K. Roessger. 2. erw. u. verb. Aufl. Mit 27 Abb. u. 38 S. in 8°. Verlag Rothgießer & Diesing AG., Berlin 1932. Preis geh. 1 RM.

Die kleine allgemein verständlich gehaltene Schrift will dem Rundfunkhörer, der technisch so weit interessiert ist, daß er danach strebt, an seinem Empfänger auftretende Störungen selbst zu beseitigen, Anleitung geben, wo die Ursache der Störung zu suchen ist und wie man zu ihrer Auffindung und Beseitigung vorgehen muß. Es werden demgemäß zunächst die Erscheinungsformen der häufigsten Störungen aufgeführt sowie die Quellen, aus denen sie stammen können. Es folgen eine ins Einzelne gehende Anleitung zu systematischem Vorgehen bei der Fehlersuche — Außenleitungen, Stromversorgung, Lautsprecher, Röhren, Empfänger — sowie Anweisungen, wie der aufgefundene Fehler zu beseitigen ist. Der Aufbau notwendiger behelfsmäßiger Prüfeinrichtungen und ihre praktische Anwendung wird beschrieben. Den Abschluß bildet ein kurzer Abschnitt, in dem dem Rundfunkhörer gezeigt wird, wie er durch richtige Verlegung von Antenne und Erdleitung zum Schutz seiner Anlage gegen von außen kommende Störungen beitragen kann. Die neuzeitlichen Empfänger und Röhren sind in der Schrift noch nicht berücksichtigt.

R. Moebes.

Dampfkraft. Berechnung und Bau von Wasserrohrkesseln und ihre Stellung in der Energieerzeugung. Ein Handbuch für den praktischen Gebrauch von Dr.-Ing. F. Münzinger. Zugleich 2., neubearb. Aufl. von „Berechnung u. Verhalten v. Wasserrohrkesseln". Mit 566 Abb., 44 Rechenbeispielen u. 41 Zahlentaf. i. Text sowie 20 Kurventaf. i. d. Deckeltasche, VIII u. 348 S. in 4°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geb. 40 RM.

Das Buch ist als zweite und neubearbeitete, wesentlich erweiterte Auflage des im Jahre 1929 der Öffentlichkeit übergebenen Buches von Münzinger: Berechnung und Verhalten von Wasserrohrkesseln erschienen. Es beschäftigt sich hauptsächlich mit Berechnung, Konstruktion und Verhalten von Wasserrohrkesseln, ihrer Eingliederung in Dampfkraftwerke und damit zusammenhängenden Fragen der neuzeitlichen Energiewirtschaft. Im I. Abschnitt des Buches mit einem geschichtlichen Überblick über die allgemeinen Grundlagen für den Bau von Kraftwerken finden sich auch ganz ausgezeichnete und sehr treffende Ausführungen über Gebrauch und Nutzen der Theorie, die gegenseitige Abhängigkeit technischer Fortschritte, die Gefahr des Spezialistentums und die Beziehungen zwischen Hersteller und Käufer von Maschinen. Die beiden folgenden Abschnitte behandeln in sehr anschaulicher Weise die Umwandlung der Brennstoffwärme in Arbeit, die Kesselbaustähle und die feuerfesten Baustoffe, wobei auch die Einwirkung der Asche auf die Einmauerung gestreift wird. Im Abschn. IV wird dann das von Münzinger ausgearbeitete graphisch rechnerische Verfahren für die Berechnung der Heizflächen usw. besprochen, wobei darauf hingewiesen wird, daß das Verfahren genügend genaue Lösung auch verwickelter Zusammenhänge ermöglicht, wenn man sich der Mühe unterzieht, sich mit seinem Entstehen und der Art, wie es angewendet werden muß, genügend vertraut zu machen. Der Wasserumlauf im Kessel wird im nächsten Abschnitt eingehend erörtert. — Nach Ausführungen über Feuerraum (VI) und über das Verhalten von Dampferzeugern bei wechselnden Verhältnissen (VII) wird in Abschn. VIII der konstruktive Aufbau von Wasserrohrkesseln besprochen und dann die Höchstdruckkessel in gewöhnlichen und Sonderbauarten beschrieben und einer kritischen Betrachtung unterzogen. Mit Ausführungen über den Quecksilber-Dampfkessel und über Fragen der Zwischenüberhitzung wird dieser Abschnitt beschlossen. Von besonderem Wert sind auch die Abschn. IX u. X, in denen Münzinger seine reichen Erfahrungen über Anlagekosten von Kesseln und Kesselhäusern, Kesselanlagen für Spitzenkraftwerke und über wirtschaftliche Fragen der Energieerzeugung und -verteilung niedergelegt hat. Erwähnt werden möge noch, daß das Buch auch für Schüler technischer Mittelschulen verständlich ist. Es setzt zwar gewisse Kenntnisse der behandelten Gebiete, nicht aber der höheren Mathematik voraus. Es muß auch beim Fachmann Bewunderung erregen, mit welcher großen Liebe zur Sache und mit welchem ausdauernden Fleiß hier aus eigenem Schaffen und Erleben entsprungene Erfahrungen und Erkenntnisse und außerdem auch Forschungen und Erfahrungen anderer Fachgenossen zusammengetragen worden sind. Es ist daher nur zu wünschen, daß dieses wertvolle, gleichsam aus der Praxis für die Praxis geschriebene und in seiner Art einzig dastehende Werk in den Fachkreisen weiteste Verbreitung finden möge.

Gg. Frantz.

Die Werkzeugstähle. Chemische Zusammensetzung, Warmbehandlung und Anwendungsgebiete der handelsüblichen Werkzeugstähle. Von H. Herbers. (Werkstattbücher H. 50, herausg. v. Dr.-Ing. E. Simon.) Mit zahlr. Tab. u. 60 S. in 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geh. 2 RM.

Das Buch gibt einen kurzen Abriß über die Werkzeugstähle. Auf dem Gebiete der Stahllegierungen wird soviel gearbeitet und ständig weiter entwickelt, daß ein in gedrängter Kürze das Wesentliche hierüber gemeinverständlich bringendes Buch nur begrüßt werden kann; denn die Arbeiten auf diesem Gebiete erfordern ein derart spezialtechnologisches Wissen, daß sich auf ihm eigentlich nur noch der hüttentechnisch gebildete Sonderfachmann auskennen kann. Um so mehr ist das Unternehmen des Verfassers zu begrüßen, den Werkstattfachmann, der mit diesen Werkstoffen arbeiten muß, in dieser Weise, soweit möglich, einzuführen und ihm einen Überblick zu geben. Die Einteilung der Stähle, ihre charakteristischen Eigenschaften, Behandlung und Verwendung werden nacheinander besprochen und dann in der zweiten Hälfte des Buches vor allen Dingen die Auswahl der Stähle für die verschiedensten Verwendungszwecke. Das Buch kann jedem, mit diesem Gebiete nicht Vertrauten, aber ständig mit ihm in Berührung Kommenden, nur warm empfohlen werden.

A. Witt.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften*).

Aus den Geschäftsberichten für 1933.

Zu I. Bergmann Elektricitäts-Werke AG.

Anmerkung.

1) davon 8,4 Mill RM Sonderabschreibung aus 35,2 Mill RM Buchgewinn aus Kapitalzusammenlegung.

Die Zuversicht, mit der die Entwicklung des Fabrikationsprogrammes im vorjährigen Geschäftsbericht be-

*) Vgl. ETZ 1934, S. 731.

Digitized by Google

Werte in 1000 RM.

Die **fett**gedruckten Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1933, die *schräg*gedruckten auf das Jahr 1932.

Name der Gesellschaft	I. Bergmann Elektricitätswerke AG. Berlin (Vorjahr: ETZ 1934, S. 107)	II. Kabelwerk Duisburg, Duisburg (Vorjahr: ETZ 1934, S. 107)	III. Accumulatoren-Fabrik AG., Berlin-Hagen i.W. (Vorjahr: ETZ 1933, S. 1251)	IV. Vereinigte Isolatorenwerke AG., Berlin-Pankow (Vorjahr: ETZ 1934, S. 179)
Geschäftsjahr	Jan./Dez.	Jan./Dez.	Jan./Dez.	Jan./Dez.
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen	**13 287** / *13 523*	**3 015** / *3 254*	**18 839** / *18 771*	**637** / *650*
II. Beteiligungen	**1 669** / *1 670*	**130** / *130*	**6 820** / *6 202*	— / —
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**1 435** / *1 549*	**1 076** / *787*	**5 622** / *3 838*	**192** / *191*
2. Effekten	**224** / *208*	**283** / *429*	**1 273** / *1 125*	**22** / *3*
3. Forderungen				
a) an abhängige u. Konzerngesellschaften	— / —	**2** / *0,3*	**1 814** / *1 622*	**3** / —
b) an sonstige Schuldner	**3 510** / *5 791*	**2 052** / *1 271*	**4 857** / *5 561*	**120** / *104*
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben	**4 523** / *6 669*	**1 225** / *1 659*	**7 912** / *10 866*	**195** / *105*
Summe III.	**9 692** / *14 217*	**4 638** / *4 146*	**21 478** / *23 012*	**532** / *403*
1933 gegen Vorjahr in %	—32	+11,8	—6,4	+32
B. Passiva				
I. Grundkapital	**8 800** / *8 800*	**6 000** / *6 000*	**21 250** / *20 000*	**1 000** / *1 000*
II. Reservefonds	**880** / *880*	**600**[2] / *585*[2]	**9 372** / *11 156*	**5** / —
III. Unterstützungsfonds	— / —	— / —	**148** / *140*	— / —
IV. Rückstellungen	**3 972** / *2 252*	**9** / *12*	**382** / *969*	**50** / *14*
V. Wertberichtigungen	**2 000** / *2 000*	— / —	**9 559** / *9 238*	— / —
VI. Verbindlichkeiten				
1. Aus Hypotheken, Schuldverschreibungen, langfrist. Darlehen	**138** / *1 847*	— / —	**124** / *223*	— / —
2. gegenüber abhäng. u. Konzerngesellschaften	**623** / *741*	**23** / *25*	**311** / *192*	— / —
3. Sonstige	**8 436** / *10 899*	**348** / *310*	**3 408** / *3 564*	**40** / *28*
Summe VI.	**9 197** / *13 487*	**371** / *335*	**3 843** / *3 979*	**40** / *28*
1933 gegen Vorjahr in %	—31,8	+10,1	—3,5	+42,9
Bilanzschlußzahl	**24 660** / *29 420*	**7 794** / *7 564*	**47 361** / *48 866*	**1 170** / *1 053*
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**635** / *862*	**212** / *231*	**2 171** / *2 029*	**45** / *21*
II. Soziale Abgaben	**218** / *508*	**65** / *56*	**700** / *738*	**24** / *25*
III. Abschreibungen	**451** / *9 156*[1])	**254** / *333*	**326** / *862*	**42** / *48*
IV. Jahresreingewinn	**110** / —	**498** / *166*	**2 734** / *3 150*	**99** / *20*
V. Dividende	— / —	— / —	**12%** / *16%*	**6%** / —
VI. Jahresreinverlust	— / *3 102*	— / —	— / —	— / —

urteilt wurde, hat sich als berechtigt erwiesen. Das Ausfuhrgeschäft war jedoch unbefriedigend und stellt heute nur noch einen geringen Prozentsatz des Gesamtgeschäftes der Firma dar. Es ist ihr gelungen, ihre Liquidität zu erhöhen und die Kreditverpflichtungen zu vermindern. Über die Tätigkeit auf den einzelnen Gebieten wird berichtet, daß das Kabelwerk auf Grund von Aufträgen seitens der Reichsbahn und der Reichspost aus den Arbeitsbeschaffungsprogrammen besser als im Vorjahr beschäftigt war. Im Isolierrohrgeschäft ist durch die im Mai 1933 erfolgte Gründung des Verbandes Deutscher Isolierrohrwerke eine gewisse Marktberuhigung eingetreten. Der Glühlampenvertrieb entwickelte sich zufriedenstellend. Die ersten Monate des laufenden Geschäftsjahres hatten ein befriedigendes Ergebnis, das weitere Neueinstellungen ermöglichte.

Zu II. Kabelwerk Duisburg.

Anmerkung.

[2]) außerdem 300 000 RM Dispositionsfonds.

Der Inlandsabsatz hat sich im Laufe des Jahres 1933 dank der Regierungsmaßnahmen erheblich gebessert, der Auslandsumsatz hielt sich auf der Höhe des Vorjahres. Den Bestand der Belegschaft konnte die Gesellschaft im Laufe des Jahres verdoppeln.

Für Erneuerung der Anlagen wurden zur Unterstützung der Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen der Regierung rd. 300 000 RM aufgewendet. In das neue Geschäftsjahr ging das Unternehmen mit gutem Auftragsbestand und erhielt bis zum Mai d. J. größere Aufträge als im Vorjahre, wodurch die Neueinstellung weiterer Arbeitskräfte ermöglicht worden ist.

Zu III. Accumulatoren-Fabrik AG.

In der Akkumulatorenindustrie, die sowohl bei absteigender als auch bei ansteigender Konjunktur der allgemeinen Entwicklung nachzueilen pflegt, war im Berichtsjahre zwar noch keine erhebliche allgemeine Umsatzsteigerung zu verzeichnen, es zeigte sich aber auf Einzelgebieten eine erfreuliche Belebung der Geschäftstätigkeit, die auch im laufenden Jahre anhält. Die Gesellschaft hält eine wesentlich gesteigerte Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge auch im allgemeinen Interesse für nützlich und zweckmäßig, nicht nur weil deren Herstellung der Akkumulatorenindustrie und anderen dabei in Frage kommenden Industriezweigen Umsatz und Arbeit verschaffen würde, sondern vor allem auch deshalb, weil die zum Betrieb solcher Fahrzeuge erforderliche Energie unabhängig von der Einfuhr ausländischer Treibstoffe von deutschen Elektrizitätswerken in Form von billigem Nachtstrom bereitgestellt werden kann. Wenn eine in den V.S. Amerika gemachte Feststellung, wonach nur etwa auf die Hälfte aller Lastwagen eine tägliche Fahrtleistung von mehr als 50 km entfällt, in Deutschland lediglich für ein Drittel aller in Frage kommenden Fahrzeuge zutreffen würde, so erscheint die Annahme, daß rd. 50 000 Lastfahrzeuge besser und billiger mit Akkumulatoren betrieben werden könnten, keineswegs ungerechtfertigt. Während der Inlandsumsatz gesteigert werden konnte, ergaben sich beim Exportgeschäft erhebliche Einbußen. Im einzelnen wird berichtet, daß bei stationären Akkumulatoren im Auftragseingang eine Verschiebung zugunsten der kleineren Typen eingetreten ist. Bei Fahrzeugakkumulatoren haben sich Auftragseingang und Umsatz entsprechend der allgemeinen Geschäftsbelebung gehoben mit der einen Ausnahme des Umsatzes in Elektromobilbatterien, der noch leicht zurückliegt. Ein befriedigender Auftragseingang war auch auf Batterien für die Beleuchtung von Eisenbahnwagen und Schiffen zu verzeichnen. Größeren Umfang hat die Anwendung von Stahlakkumulatoren angenommen. Günstig hat sich auch das Geschäft in Batterien und galvanischen Elementen entwickelt. Die Gesellschaft war trotz Umsatzrückganges und wachsender Transferschwierigkeiten großer Ländergebiete in der Lage, der Reichsbank seit Bekanntmachung der ersten Devisennotverordnung einen Devisenüberschuß im Gegenwert von mehr als 9 Mill RM zur Verfügung zu stellen. Es wird für unerläßlich gehalten, daß das Warenabrechnungsgeschäft seitens der Regierung jede Förderung erfährt, da es unter den augenblicklichen Verhältnissen zur Wiederbelebung des Außenhandels in hervorragendem Maße berufen zu sein scheint.

Zu IV. Vereinigte Isolatorenwerke AG.

Die Beschäftigung wies nach vierjähriger rückläufiger Entwicklung bereits in den ersten 8 Monaten 1933 eine leichte Besserung auf. Den entscheidenden Umschwung brachten die letzten vier Monate, in denen sich eine kräftige Belebung einstellte. Im laufenden Geschäftsjahre hat die Belebung bis Anfang Juni sich in verstärktem Maße fortgesetzt.

wt.

Abschluß des Heftes: 7. September 1934.

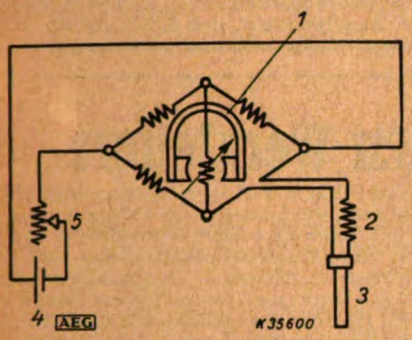
Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern.

Mitteilung der AEG.

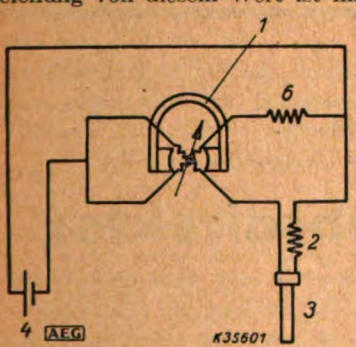
Die elektrische Messung von Temperaturen mit Hilfe von Widerstandsthermometern und Ablese- oder Schreibgerät hat gegenüber den bisher üblichen Meßverfahren erhebliche Vorteile. Dadurch, daß Thermometer und Ablesegeräte räumlich voneinander getrennt sein können, ist es ohne weiteres möglich, mehrere von einander entfernte Temperaturmeßstellen in einem gemeinsamen Ableseraum zu überwachen. Als Anzeigegeräte können Schalttafelgeräte in runder oder Profilform verwendet werden, die durch ihre klaren, übersichtlichen Skalen eine bequeme Ablesung gestatten. Aus diesen Gründen hat sich die elektrische Temperaturmessung in Schulen, Hotels, Krankenhäusern, Betriebsräumen usw. bereits eingebürgert. In vielen industriellen Anlagen ist dieses Meßverfahren durch seine Vorzüge schon nahezu unentbehrlich geworden; genannt seien hier vor allen Dingen Kühl- und Gefrierräume, Speicher-, Silo- und Trockenanlagen, Kesselhäuser, chemische Fabriken usw.



1 = Anzeigegerät, 3 = Meßwiderstand,
2 = Abgleichwiderstand, 4 = Batterie,
5 = Regelwiderstand.

Abb. 1. Meßschaltung mit Drehspulgerät.

Das Meßverfahren selbst beruht auf der Tatsache, daß ein Metalldraht seinen ohmschen Widerstand mit der Temperatur gesetzmäßig ändert. Bei zunehmender Temperatur wird der Widerstand größer, während er bei sinkender Temperatur abnimmt. Bei 0° C haben die Meßwiderstände einen Widerstand von 100 Ω. Eine Abweichung von diesem Wert ist mithin ein Maß für die Temperatur, der das Widerstandsthermometer ausgesetzt ist.



1 = Anzeigegerät, 3 = Meßwiderstand,
2 = Abgleichwiderstand, 4 = Batterie,
6 = Unveränderlicher Widerstand.

Abb. 2. Meßschaltung mit Kreuzspulgerät.

Die Widerstandsänderung wird durch ein Anzeige- bzw. Schreibgerät gemessen. Dazu dient als einfachste Anordnung ein Drehspulgerät in einer Brückenschaltung, wobei der veränderliche Meßwiderstand in einem Zweig der Brücke liegt (Abb. 1). Die unveränderlichen Vergleichswiderstände werden in den meisten Fällen in das Anzeige- bzw. Schreibgerät eingebaut. Als Betriebstromquelle dient Gleichstrom; gegebenenfalls auftretende Spannungschwankungen können vor der Messung durch einen Regelwiderstand ausgeglichen werden. Bei abgeschaltetem Meßwiderstand zeigt eine Marke auf der Skala des Ablesegerätes den richtigen Wert der Betriebspannung an.

Eine andere Anordnung (Abb. 2) verwendet einen Kreuzspulquotientenmesser als Anzeige- bzw. Schreibgerät, und die Messung beruht darauf, daß in dem Quotientengerät der Strom in einem veränderlichen Meßwiderstand mit dem Strom in einem unveränderlichen Widerstand verglichen wird. Das Verhältnis der beiden Ströme bildet das Maß für die Temperatur. Diese Ausführung hat daher den Vorzug, daß die Anzeige des Gerätes in weiten Grenzen von Schwankungen der Betriebspannung unabhängig ist.

Als Werkstoff für die Meßwiderstände wird in den meisten Fällen Platin verwendet, damit Widerstandsänderungen durch Anfressung oder Oxydieren auch bei höheren Temperaturen vermieden werden. Die äußere Ausführung richtet sich lediglich nach dem Meßgut und der Einbauart. Die äußere Schutzhülle der Widerstandsthermometer wird daher normalerweise aus Flußstahl hergestellt; sie erhält für besondere Fälle noch einen Schutz durch metallische Ueberzüge oder Emaille. Wesentlich ist eine gute Wärmedurchlässigkeit der Schutzhüllen, damit das Thermometer bei plötzlichen Temperaturschwankungen möglichst verzögerungsfrei zu folgen vermag. Nach der Art des Einbaues werden drei Ausführungen unterschieden:

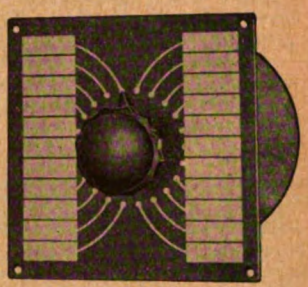


Abb. 3. Meßstellenumschalter zur Umschaltung von 20 Meßstellen auf ein Anzeigegerät.

Meßwiderstände für trockene Räume wie Schulen, Hotels, Theater, Amtsräume, Krankenhäuser, Betriebsräume, Wohnräume usw.;

Meßwiderstände für feuchte Räume wie Lager, Schächte, Kanäle, Kühl- und Gefrierräume, Freiluftanlagen usw.;

Meßwiderstände für Rohr- und Behältereinbau bei Zentralheizungen, Trockenanlagen, Kesselhäusern, Elektrizitätswerken, in der Abwärmeverwertung, in der chemischen Industrie usw.

Die Ablese- bzw. Schreibgeräte werden im allgemeinen zur gleichzeitigen Ueberwachung mehrerer Meßstellen verwendet, die mit Hilfe eines Meßstellenumschalters wahlweise an das Gerät gelegt werden können. Abb. 3 zeigt einen solchen Umschalter, der die beliebige Umschaltung von 20 Widerstands-Thermometern an ein Gerät ermöglicht. Die Umschaltung erfolgt mit sicherer Kontaktgabe; eine Kugelrast läßt fühl- und hörbar die richtige Schalterstellung erkennen. Meßfehler durch unsichere Kontaktgabe oder ungenaue Schalterstellung werden hierdurch vermieden.

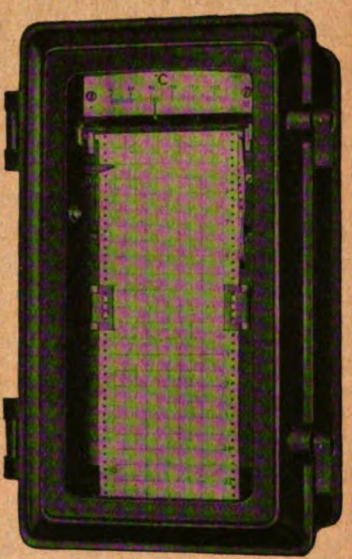


Abb. 4. AEG-Punktschreiber.

Zur Verwendung in Freiluftanlagen oder auf Schiffen ist eine druckwasserdichte Ablesestation besonders geeignet, bei der ein Ablesegerät und der Meßstellenumschalter für 20 Thermometer in einem Gehäuse mit verhältnismäßig geringen Abmessungen vereinigt sind. Außerdem sind die Abgleichwiderstände für die Verbindungsleitungen zwischen Thermometer und Gerät innerhalb des Gehäuses übersichtlich und leicht zugänglich mit angeordnet.

Zur dauernden Ueberwachung von Temperaturen werden Punktschreiber (Abb. 4) verwendet, die als Einfach-, Zweifach- und Dreifachschreiber hergestellt werden. Bei Mehrfachschreibern erfolgt die Aufzeichnung der Meßlinien in verschiedenen Farben. Die Fallbügelbetätigung, die Umschaltung der einzelnen Meßstellen und der Vorschub des Meßstreifens werden von einem gemeinsamen, kräftigen Feinuhrwerk mit Handaufzug betätigt.

Digitized by Google

Elektro-Ingenieur

30 Jahre, verh., Arier, 5 Sem., sehr gut, Konstr., Proj., Bauleiter, Anlagen bis 120 000 kVA, Tarifbearbeitung, Rundfunkentstörung, ungekündigt bei Berliner E. W., sucht verantw. neuen Wirkungskreis. Angeb. unter **E. 4662** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Elektrizitätszähler

Obering. m. langj. erstkl. Beziehungen z. d. maßgeb. Stellen d. Elektrizitäts- u. Überlandwerke sucht für das Gebiet Westsachsen, Thüringen, Halle Vertretung leistungsfähiger deutscher Elektrizitätszählerfabrik.

Bewerber ist mit der Materie seit Jahren technisch und akquisitorisch genauestens vertraut. Eigenes Büro u. Kraftwagen. Erstklassige Referenzen. NSDAP. alte Garde. Ang. unter **E. 4670** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Isolier- und Preßstoff-Fachmann

Dipl.-Ing., Anf. 30, möchte sich verändern. Neben umfassenden Fachkenntnissen wird geboten: Mehrjährige praktische Erfahrung im elektr. Maschinen- und Apparatebau, in Patentfragen, im Verkehr mit der techn. Kundschaft, Behörden und Fachverbänden. Gesucht: Verantwortungsvoller Posten in Betrieb oder Neuentwicklung. Off. unt. **E. 4671** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Elektroingenieur
gepr. Meister, 28 J., z. Z. als Betriebsleiter bei Installationsfirma mit Reparaturwerkstatt f. Maschinen u. Zähler-Eich- u. -Reparaturanstalt, sucht sich zu verändern, am liebsten als Assistent in größ. Betriebe od. EW. Ang. u. **E. 4677** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Technisch und kaufmännisch erfahrener
Leiter
einer deutschen Akkumulatorenfabrik, sucht sich gelegentlich zu verändern. Kapital-Einlage möglich. Nur ernstgemeinte Angeb. erbet. unt. **E. 4668** an die Anz.-Abt. d ETZ, Berlin W 9.

Elektroingenieur

led., 7 Sem. Fachstud. m. r. theor. Kenntn. u mehrjähr. prakt. Erfahrung. in Licht- u. Kraftanl., m. elektr. Gerät. u. App. best. vertr., auch Radio und kaufm. Vorbild., **sucht Stellung**, ev. a. Assist. in and. Sparten. Ang. erb. unter **E. 4650** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

El.-Ing., 27 J., led., Nat.-Soz., m. 6 jähr. Werkstattpr., gt. Zeugn., einj. Tätigkeit als Techn. i. Arbeitsdienst, z. Z. tätig als Geschäftsf. eines Verkehrsb., sucht ab 10. 10. b. besch. Gehaltsanspr. auch Besch. als Monteur. **Anschr. erbet. u. E. H. 34 Verkehrsverein Schlangenbad/Taunus.** [4654]

Elektrotechniker gesucht

für Projektierung und Konstruktion von Schaltanlagen und elektrischen Installationen. Verlangt wird abgeschlossene Mittelschulbildung, mehrjährige praktische Tätigkeit; guter Zeichner. Schriftliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild sind zu richten an die

Personalstelle der [4667]
deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, E.V.,
Berlin-Adlershof, Brieffach Nr. 2.

Elektrotechnik, Masch.-, Auto- und Flugzeugbau, Fliegerlager
Lehrfabrik für Praktikanten

Größ. Radiofirma in Berlin sucht für ihr Laborator. einen
erstklassigen Ingenieur

mit mehrjähriger Erfahrung in der Entwicklung und technischen Durchbildung von neuzeitlichen Rundfunkgeräten, der zugleich mit der Kenntnis der Patentlage und des Marktes im Rundfunkgebiet vertraut sein muß. Es kommen nur Bewerber mit abgeschlossenem elektrotechnischem Studium an einer Hochschule oder höheren, staatlichen Lehranstalt in Betracht, die ideenreich und richtunggebend imstande sind, erstklassige Rundfunkgeräte herzustellen. — Angebote mit handschriftlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter **E. 4676** an die Anzeigen-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Die Stelle eines [4674]
Ersten Werkleiters

der Versorgungs- und Verkehrsbetriebe der Stadt Insterburg/Ostpr. (42000 Einwohner, Regierungsbezirk Gumbinnen) soll mit Wirkung vom 1. Oktober 1934 neu besetzt werden. Zu den Betrieben gehören: Gas-, Wasser-, Kanalisations- und Elektrizitätswerk, Omnibusbetr., Hafen- u. Flugplatzverwaltung. Der Bewerber muß die Voraussetzungen für die Bekleidung eines gemeindlichen Ehrenamtes erfüllen, die Gewähr dafür b eten, daß er jederzeit rückhaltlos f. d. nationalsozialistischen Staat eintritt, arischer Abstammung und im Falle seiner Verehelichung m. einer Person ar. Abstammung verheiratet sein. Er muß über die erforderlichen technischen Kenntnisse und über kaufmännische Erfahrung verfügen. Tatkräftige u. selbständige Persönlichkeiten, die bereits in einer ähnlichen Stellung tätig gewesen sind, werden bevorzugt. Vergütung erfolgt n. Vereinbarung. Den Bewerbungen sind beizufügen: ein ausführlicher, lückenloser Lebenslauf; Belege über die bisherige Tätigkeit unter Beifügung beglaubigter Zeugnisabschriften u. über die politische Einstellung; der Nachweis der arischen Abstammung für den Bewerber und seine Ehefrau; ein Lichtbild. Bewerbungen sind spätestens bis zum 1. Oktober 1934 dem Unterzeichneten einzureichen. Persönliche Vorstellung ohne besondere Aufforderung ist zwecklos.

Insterburg, den 8. September 1934.
Der Oberbürgermeister.

Wir sind beauftragt, für eine hochangesehene erstklassige Spezialfabrik auf elektrisch-feinmechanischem Fachgebiet einen allerersten Betriebs-Fachmann als künftigen

Betriebsdirektor

zu suchen. Derselbe muß eine erfolgreiche Tätigkeit in leitender Stellung auf dem angegebenen Fachgebiete in Serien- und Einzelfertigung nachweisen können. Alter nicht über 40 Jahre. Selbstgeschriebener Lebenslauf mit Zeugnisabschriften, Lichtbild und Angabe von Referenzen und Gehaltsansprüchen erbeten an [4656]

RENTA-Organisations G.m.b.H.
BERLIN W 15, Kurfürstendamm 61

Von großem Braunkohlenwerk Mitteldeutschlands wird ein
Elektromeister

zum Oktober oder später gesucht. — Demselben untersteht die direkte Beaufsichtigung der elektrischen Werkstatt und der Unterhaltungsarbeiten ausgedehnter elektrischer Anlagen. Bewerber müssen praktische Erfahrungen in Braunkohlen- und Brikettwerken nachweisen. Angebote sind zu richten unt. **E. 4657** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 20. September 1934 | Heft 38

Die 11. Große Deutsche Funkausstellung.

Von Oberpostrat Dipl.-Ing. Flanze, Berlin.

Der Reichssendeleiter widmete der diesjährigen Großen Deutschen Funkausstellung die Leitworte:

„Dein Rundfunk bei der Arbeit."

In Ausführung dieses Gedankens war die Funkausstellung nicht nur eine Messe für Industrie und Handel, sondern auch eine Schau für das ganze Volk. Das Werden und Wachsen unseres Volkstums, wovon der Rundfunk täglich Zeugnis ablegt, kam in zwei Bildwerken meisterhaft zum Ausdruck. Ein Wandgemälde von Karl Leipold und ein vortreffliches Standbild von Georg Wienbrack versinnbildlichten die Arbeit des Rundfunks für das deutsche Volk unter dem Motto: „Volk ringt sich empor zum Licht." Diese Kunstschöpfungen inmitten von Maschinen und Apparaten bildeten zusammengenommen Idee und Verkörperung der kulturellen Sendung, die die deutsche Technik an unserem Volk zu erfüllen hat. In dem Dienste dieser Aufgabe steht heute eine weitverzweigte Industrie, die im Verein mit dem Funkhandel nicht Selbstzweck ist, sondern ihre Ziele im Rahmen des nationalsozialistischen Staates festsetzen muß. Die Funkwirtschaft war vor dem Umbruch des Staates in Gefahr, ein Spekulationsobjekt zu werden. Um sie dem Verfall zu entziehen, wurden bereits im vorigen Jahre Verträge über Herstellung und Absatz abgeschlossen.

Vor der diesjährigen Funkausstellung trat eine neue Marktordnung durch zwei grundlegende Verträge ein. Rundfunkempfängerfabriken und Lautsprecherfabriken haben, jede Gruppe für sich, Wirtschaftsverträge abgeschlossen. Beide Verträge sind im wesentlichen gleich und unterscheiden sich lediglich hinsichtlich des Vertragsgegenstandes. Danach dürfen Rundfunkapparate und Lautsprecher von den Fabriken nicht über irgendwelche Handelskreise dem Verbraucher zugeführt oder an den Verbraucher unmittelbar geliefert werden. Die Lieferung darf nur über genau bezeichnete Abnehmergruppen erfolgen. Rundfunk-Groß- und -Einzelhändler bedürfen der Anerkennung durch eine Händlerkarte, die als Ausweis dient. Die Preisbildung für Apparate erfolgt derart, daß von einer Sachverständigenstelle die auf dem Markt befindlichen Typen in Klassen eingeteilt und für die einzelnen Klassen unterste Grenzpreise festgesetzt werden; Prüfungen und Vertragstrafen sichern die Innehaltung der Abmachungen. Für den Ausverkauf der aus dem Vorjahr übriggebliebenen Geräte und veralteten Restbestände bestehen besondere Bestimmungen. Da die Apparate des Vorjahres gegenüber den diesjährigen im Preise herabgesetzt sind und diese in bezug auf die Empfangsgüte gegenüber den Neuheiten nicht weit zurückstehen, so werden sich auch hierfür Käufer finden.

Die Röhrentechnik.

Das wichtigste Element des Empfängerbaus ist die Röhre. Die Bauart der Röhren schreibt die Wege für den Bau der Empfänger vor. Gerade in der Zeit vor der Funkausstellung 1933 hatte das Auftauchen neuartiger Röhren eine Umwälzung auf dem Gebiete des Apparatebaus hervorgerufen. Um die Erfahrungen, die mit der Neukonstruktion von Röhren und Apparaten gemacht wurden, ausreifen zu lassen, hatte man das Jahr 1934 als Röhrenfeierjahr erklärt. Die Hexoden, Hochfrequenz-Penthoden und Binoden stellten im Vorjahre an den Erbauer der im großen Umfange neu erscheinenden Überlagerungsempfänger so viel schwierige Aufgaben, daß zur Durcharbeitung und Erprobung eine gewisse Entwicklungszeit notwendig wurde. Es traten hierbei jedoch mancherlei Schwierigkeiten auf, deren Beseitigung nur durch Vervollkommnung der Röhren möglich war. Daher mußten trotz des Röhrenfeierjahres neue Röhren herausgebracht werden, die jedoch keine Umwälzung, sondern nur eine Fortentwicklung der bisherigen Konstruktionen darstellen und es gestatten, die grundsätzlichen Schaltungsarten des Empfängerbaus vom vorigen Jahre beizubehalten (Abb. 1).

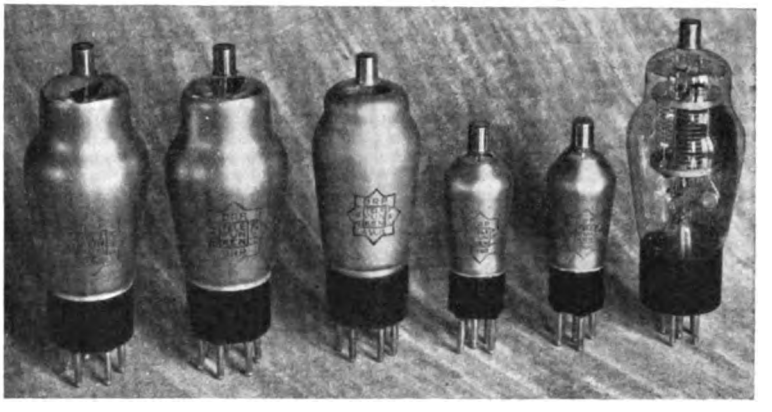


Abb. 1. Das Telefunken-Röhrenprogramm 1934/35.

Der Röhrenkennschlüssel.

Für die neuen Röhren ist zum ersten Male eine einheitliche Bezeichnung angewandt worden, auf die sich die Firmen Telefunken, Valvo und Philips geeinigt haben[1]). Der Röhrenkennschlüssel besteht aus zwei Buchstaben und einer Kennziffer. Der erste Buchstabe bezeichnet die Heizungsart, die weiteren die Systeme und die Kennziffer gibt die Entwicklungsreihe an.

Kennbuchstaben	Buchstabe bedeutet an erster Stelle	Buchstabe bedeutet an zweiter Stelle
A	4 V indirekt	einfache Diode
B	180 mA indirekt Gleichstrom	Duo-Diode
C	200 mA Gleich- und Wechselstrom	Triode, Anfangsröhre
D	—	Triode, Endröhre
E	6,3 V indirekt	Tetrode
F	13 V indirekt	Hochfrequenzpenthode
H	4 V direkt	Hexode
K	2 V direkt	Oktode
L	—	Endpenthode
Y	—	Einweg-Gleichrichter
Z	—	Vollweg-Gleichrichter

Die neuen Röhren.

Die Schwund-Mischhexode ACH 1 und BCH 1 (Abb. 2).

Nach dem Röhrenkennschlüssel handelt es sich bei dieser Röhre um die Vereinigung einer Eingitter- und

[1]) ETZ 1934, S. 430.

Digitized by Google

einer Viergitterröhre für eine Heizspannung von 4 V (indirekt). Sie dient der Mischung der Empfangsfrequenz mit der Oszillatorschwingung bei gleichzeitiger Amplitudenreglung. Bei der Hexode der vorjährigen Konstruktion trat bei der Änderung der Vorspannung eines Steuergitters eine Frequenzveränderung der Oszillatorschwingung auf. Bei der neuen Schwundmischhexode wurde der Oszillator unabhängig von dem übrigen Röhrensystem gemacht. Über einer gemeinsamen vertikalen Kathode sind im oberen Teil eine regelbare Hexode und unten eine Triode, die als Oszillator verwendet wird, angeordnet worden.

Die Oktode AK1.

Die Oktode stellt eine weitere Vervollkommnung der Mischhexode dar. Von der Kathode aus gerechnet, ist die Reihenfolge der Elektroden folgende: Schwinggitter und Schwinganode, die mit der Kathode ein System zur Erzeugung der Oszillatorschwingung bilden, ferner reihen sich an: Schirmgitter, Steuergitter, Schirmgitter, Fanggitter, Anode. Die letztgenannten Elektroden gehören zum Hexodensystem. Die Gitter des Hexodensystems erhalten die Antennenspannung und die zur Lautstärkeregelung notwendige Regelspannung.

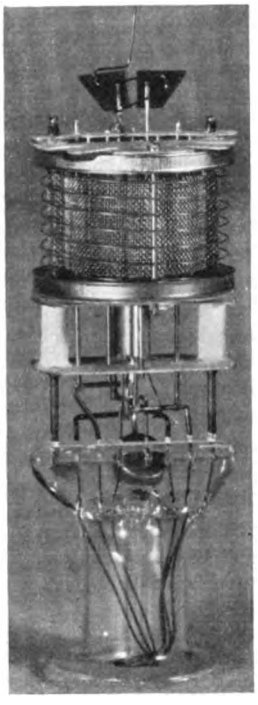


Abb. 2. Viergitterregelröhre (Fading-Mischhexode) ACH 1.

Die Gleichstrompenthode BL 2.

Die bisherige Gleichstrom-Endpenthode genügte in bezug auf die Leistung nicht mehr. Deshalb wurde die Entwicklung einer stärkeren Endröhre notwendig, die 8 W Anodenleistung aufweist. Bei einer Anodenspannung von etwa 100 V liefert sie eine unverzerrte Sprechleistung von 1,8 W. Durch diese Röhre wird die Lautstärke und Klanggüte der Gleichstromgeräte wesentlich heraufgesetzt.

Die Duo-Diode AB1 und BB1.

Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, das Gleichrichterorgan nicht wie bei den Binoden mit einer zur Niederfrequenzverstärkung bestimmten Röhre zusammenzubauen, sondern als selbständige Röhre auszuführen. Dies führte zum Bau der Duo-Diode, die in einem Kolben zwei Hochfrequenz-Einweggleichrichter mit gemeinsamer Kathode umschließt. Sie kann sowohl mit einer Hochfrequenz-Verstärkerröhre als auch mit einer Niederfrequenz-Verstärkerröhre zusammengeschaltet werden.

Batteriesparröhre KC 1 und KL 1.

Der Volksempfänger wird von der deutschen Rundfunkindustrie in diesem Jahre auch für den Anschluß an eine Zweivoltbatterie herausgebracht[2]). Für diesen Empfänger werden von den deutschen Röhrenfabriken die Batteriesparröhren KC 1 und KL 1 gebaut, die bei geringstem Stromverbrauch eine ausreichende Leistung geben. KC 1 ist eine Eingitterröhre, während KL 1 als Dreigitterröhre in der Endstufe verwandt wird.

Die Loewe Radio AG. hat in diesem Jahre vier neue Röhrentypen entwickelt, die für die Verwendung des Netzempfängers bei jeder beliebigen Stromart geeignet sind. Diese Röhren tragen daher den Namen „Allstromröhren". Sie vereinigen drei voneinander getrennte Einzelröhren in einem Glaskolben. Die Allstromröhre WG 34 ist als Schirmgitteraudion und Endpenthode zu verwenden. In der WG 35 sind Schirmgitteraudion, Diode und Endpenthode vereinigt. WG 36 ist als Mischröhre, Schwingröhre und Zwischenfrequenz-Verstärkerröhre aufgebaut. WG 37 enthält eine Schaltung für Hochfrequenzpenthode, Schirmgitteraudion und Endpenthode.

Die Empfängertechnik.

Die Empfängertechnik hat im vorigen Jahre einen Höhepunkt erreicht. Ein sichtbares Zeichen dafür ist, daß umwälzende Neuerungen nicht auf der diesjährigen Ausstellung auftreten. Dennoch sind in der Konstruktion und im Material Fortschritte vorhanden, die den Wert der neuen Modelle gegenüber dem Vorjahre erhöhen.

Der jährliche Wechsel der meisten Modelle bedeutet für den Handel und die Industrie eine Belastung. Die für die Herstellung notwendigen Werkzeuge, deren Genauigkeit im neuzeitlichen Empfängerbau wesentlich gesteigert worden ist, sind so weit herangereift, daß für den Bau der diesjährigen Geräte eine Neuanfertigung nur in bescheidenem Umfange erforderlich war. Für den Funkhandel bedeutet die oben gekennzeichnete Entwicklung, daß die alten Lagerbestände nicht wie früher erhebliche Wertverluste bringen. Vor allem kann von den großen Geräten gesagt werden, daß sie heute für die Dauer geschaffen sind, denn ihre Leistung ist nach Lage der Wellenverteilung, Senderzahl und Senderstärke technisch kaum zu überbieten.

Einkreisempfänger mit zwei oder drei Röhren.

Die Einteilung der Empfänger läßt sich nach folgenden Hauptgesichtspunkten vornehmen:

1. Empfänger ohne Hochfrequenzverstärkung,
2. Empfänger mit Hochfrequenzverstärkung und Geradeausschaltung,
3. Empfänger mit Hochfrequenzverstärkung und Überlagerung.

Zu der Klasse der erstgenannten Empfänger, der Audionempfänger, gehört der Volksempfänger, dem auf der Ausstellung eine eigene Ausstellungshalle gewidmet war. Während der Volksempfänger mit drei Röhren ausgestattet ist, besitzen die übrigen auf dem Markt erschienenen Einkreisempfänger überwiegend zwei Röhren. Durch Anwendung dämpfungsarmer Schwingkreise und eines dynamischen Lautsprechers erreichen diese einfachen Geräte eine beachtliche Leistung. Der Einbau eines Kurzwellenteils erhöht ihre vielseitige Verwendung. Gerade beim Einkreisempfänger hat die feine Durcharbeitung im Aufbau eine beträchtliche Gütesteigerung gebracht. Die Mehrzahl der Einkreiser ist mit einem Sperrkreis ausgerüstet. Um die Trennschärfe zu erhöhen, findet man auch bei den Einkreisern doppelte Abstimmung. Entweder nimmt der zweite Kreis eine Abstimmung der Antenne vor, oder er ist mit dem ursprünglichen Kreis zu einem Bandfilter fest gekoppelt. Bei einer dritten Ausführungsart kann der zweite Schwingkreis wahlweise als Abstimmkreis oder Sperrkreis geschaltet werden.

Die Rückkopplung wurde so gebaut, daß sie weich einsetzt. Als Lautstärkeregler dient der Antennenstufenschalter. Zwei Vorteile sind damit verknüpft. Erstens kann die einfallende Feldstärke des Ortsenders auch bei Benutzung einer Hochantenne so weit gemindert werden, daß eine Übersteuerung vermieden wird, zweitens ist die Rückkopplung unabhängig von der einfallenden Antennenspannung regelbar. Man kann also bei jedem Sender durch richtige Bedienung das Höchstmaß an Trennschärfe herausholen.

Durch diese Verfeinerung der Baumethoden sind die Einkreiser für den Fernempfang größerer Sender brauchbarer geworden. Die eingebaute Kraftendstufe in Verbindung mit einem entsprechenden Lautsprecher gibt akustisch vorzügliche Ergebnisse. Durch die große Endverstärkung ist der Einkreiser auch für die Schallplattenwiedergabe besser geeignet.

Der Zweikreisempfänger mit zwei Röhren.

Der Zweiröhren-Zweikreisempfänger ist eine Neuschöpfung. Die Beschränkung auf zwei Röhren beim Zweikreisempfänger und die Verminderung der Röhrenanzahl bei anderen Apparaten hat seinen Grund darin, daß die Preise für die verschiedenen Empfängergattungen nach der Röhrenzahl festgesetzt worden sind. Die Firmen suchen daher durch Verwendung möglichst weniger Röhren bei bestimmter Leistung den Anschaffungspreis der Geräte so niedrig wie möglich zu halten. Ob dieses durch die Art der Preisfestsetzung geschaffene Streben vom technischen Standpunkte aus gut zu heißen ist, ist fraglich. Die Konstrukteure sind genötigt, durch Kunstschaltungen und Verwendung von Vielgitterröhren bis an die Grenzen der technischen Leistungsfähigkeit zu gehen. So ist die Reflexschaltung das Hilfsmittel geworden, um dem Zweikreiser mit zwei Röhren den höchsten Wirkungsgrad zu geben.

Der Reflex-Zweikreiser tritt in zwei Ausführungsarten auf. Es gibt Geräte mit und ohne Duo-Diode. Ge-

[2]) W. Nestel, ETZ 1934, S. 601.

Digitized by Google

räte mit Duo-Diode besitzen noch eine Hochfrequenzpenthode und eine Endröhre. Die Hochfrequenzpenthode dient zur Verstärkung der Hochfrequenz und gleichzeitig der Verstärkung der Niederfrequenz, die nach Gleichrichtung durch die Duo-Diode an das Gitter der Hochfrequenzröhre reflektiert wird. Die Duo-Diode wird, weil sie nur gleichrichtet aber nicht verstärkt, nicht mitgezählt. Die Schwingkreise sind entweder vor oder hinter der Hochfrequenzpenthode eingesetzt oder zu einem Bandfilter vor der ersten Röhre vereinigt.

Bei den Geräten, die ohne Duo-Diode arbeiten, übernimmt die Gleichrichtung die erste Röhre mit, die wegen des Mehrbedarfs von einer Elektrode für den Gleichrichtervorgang eine Hexode sein muß.

Zweikreisempfänger mit drei Röhren.

Auch diese ältere Konstruktion ist wieder auf dem Markt erschienen und wird nicht nur ihre Beliebtheit erhalten, sondern infolge der Verbesserung der Schwundregelung und anderer Verfeinerungen an Wertschätzung gewinnen. Die Güte der akustischen Wiedergabe übertrifft die der Zweiröhren-Zweikreisempfänger, und darum dürften viele den etwas höheren Preis gern in Kauf nehmen.

Dreiröhrenempfänger mit drei und vier Kreisen.

Diese Klasse von Empfängern ist in Geradeausschaltung durchgeführt. Die Schwingkreise sind in verschiedener Weise angeordnet. Die eine Empfängerart besitzt vor der Hochfrequenzstufe einen gewöhnlichen Schwingkreis und zwischen ihr und dem Empfangsgleichrichter ein zweikreisiges Bandfilter. Daneben gibt es eine andere Empfängergattung, die vier Kreise hat, die zu zwei Bandfiltern gekuppelt sind. Trotzdem der Superhet der Zahl nach im Vordergrunde steht, hat der Geradeausempfänger seine Daseinsberechtigung behalten. Wenn er auch in der Trennschärfe dem Superhet etwas nachsteht, so ist er doch in der Klangschönheit unübertroffen. Von dem Rundfunkteilnehmer, der an die Wiedergabe von Musik höchste Anforderungen stellt, wird der Geradeausempfänger trotz seiner geringen Trennschärfe bevorzugt werden.

Bei den Empfängern mit mehr als drei Röhren in Geradeausschaltung ist von einer Neuentwicklung nichts zu berichten. Jedoch ist ihre Güte wie bei den anderen Arten ebenfalls gesteigert worden. Der Geradeausempfänger wird seine Bedeutung auch in Zukunft behalten.

Dreiröhren-Reflexsuper.

Der Dreiröhren-Reflexsuper setzt sich aus Misch-, Reflex- und Endstufe zusammen. Die Gleichrichtung erfolgt entweder in der Reflexstufe oder durch eine besondere Duo-Diode. Auf die Mischröhre folgt im ersten Fall eine Schwundhexode, die als Zwischenfrequenzverstärker, Empfangsgleichrichter und Niederfrequenzverstärker wirkt. An Stelle der Schwundhexode tritt eine Hochfrequenzpenthode für Zwischenfrequenzverstärkung, wenn für die Gleichrichtung eine besondere Duo-Diode vorgesehen ist. Die Verwendung der Duo-Diode bietet den Vorteil, eine Überlastungsperre für die Endröhre einzubauen. Die von der Diode abgegebene Niederfrequenzspannung besitzt infolge einer besonderen Schaltmaßnahme einen oberen Grenzwert, der auch bei Erhöhung der zugeführten Hochfrequenzspannung nicht überschritten wird. Dadurch wird die der Endröhre zugeführte Leistung begrenzt und eine Übersteuerung vermieden. Um Störungen der Zwischenfrequenz, die beim Dreiröhrengerät wegen der beschränkten Siebmittel leicht auftreten können, zu unterbinden, sind Saugkreise vorgesehen. Außerdem verhüten besondere Sperrkreise das Auftreten von Spiegelfrequenzen. Die Empfindlichkeit des Dreiröhren-Reflex-Superhets liegt ziemlich hoch. Bei einer Eingangspannung von 30 ··· 40 μV liefert er eine Ausgangsleistung von 50 μW.

Vierröhren-Superhet.

Zwei Konstruktionsarten des Vierröhren-Superhets sind vertreten. Die eine lehnt sich an die alte Grundschaltung an, bei der Mischröhre, Zwischenfrequenzverstärker, Gleichrichter und zwei Niederfrequenzstufen vorhanden sind. Die Gleichrichtung übernimmt die Duo-Diode. Neben dieser Bauart gibt es auch Vierröhren-Superhetempfänger, die keine Zwischenfrequenzstufe, dafür aber eine Hochfrequenzvorstufe haben. Die Ausrüstung mit Eingangsbandfiltern und dreikreisigen Bandfiltern im Zwischenfrequenzteil gibt dem Gerät eine hohe Trennschärfe.

Fünfröhren-Superhet.

Der Superhet mit fünf Röhren bietet ein Höchstmaß an Verstärkung und Empfangsbequemlichkeit. Der Empfänger besitzt eine Empfindlichkeit, die in den Störpegel hineinreicht, so daß eine weitere Steigerung im allgemeinen nutzlos ist. Auch in bezug auf die Trennschärfe kann er nicht überboten werden. Das Vorhandensein einer Hochfrequenz- und einer Zwischenfrequenzstufe ermöglicht eine größere selbsttätige Lautstärkeregelung. Der Fünfröhren-Super führt auch auf den kurzen Wellen einen Schwundausgleich herbei.

Das Allstromgerät.

Eine der wichtigsten Neuerungen ist das Allstromgerät, das am Gleichstromnetz ebensogut wie am Wechselstromnetz arbeitet. Für Teilnehmer, die öfter mit einem Umzug rechnen müssen, bewahrt die Anschaffung dieser Geräteart vor Geldverlusten.

Für kleine Allstromgeräte ist die Loewe-Dreifach-Röhre in ihrer neuen Form mit hoher Endverstärkung sehr gut verwendbar.

Zum ersten Male kommt jetzt aber auch ein Hexoden-Superhet für beide Stromarten heraus, dessen Leistung sogar an niedrigen Gleichstromspannungen befriedigt.

Der Volksempfänger.

In der Eingangshalle der Funkausstellung wurde die Herstellung des Volksempfängers vom kleinsten Teil bis zur empfangsfertigen Prüfung gezeigt. An der Fabrikation des Volksempfängers sind alle Herstellerfirmen von Rundfunkapparaten beteiligt. Bei der Vorführung der Fabrikation auf der Funkausstellung wirkten zahlreiche Firmen mit. Die Herstellung der Preßstoffgehäuse wurde an einer hydraulischen Presse von 400 000 kg den Besuchern gezeigt. Das Stanzen der Aluminiumplatten für Drehkondensatoren und das Zusammensetzen eines Kondensators führte die Firma Ritscher G. m. b. H. vor. Die Firma I. K. Görler, die im Transformatorbau einen bekannten Namen hat, gab einen Einblick in den Bau von Netz- und Niederfrequenz-Transformatoren. Das Dralowid-Werk der Steatit-Magnesia AG. fertigte Hochohm- und Drahtwiderstände an. An Meßtischen wurden die Widerstände geprüft und nach Werten geordnet. Die Herstellung von Hochfrequenzlitze und Spulensätzen zeigte die Firma C. I. Vogel Draht- und Kabelwerke AG. Weiterhin waren beteiligt:

für die Herstellung von Feinsicherungen die Firma Wigmann-Werke,
für die Herstellung von Röhrenfassungen die Firma Hescho,
für die Herstellung von Grundplatten die Firma Johann Großfuß,
für die Herstellung von Lautsprechersystemen die Firma Fritz & Co.,
für die Herstellung von Anodenbatterien der Reichsverband der Batterie-Industrie.

In der Röhrenabteilung zeigte man den Besuchern die Herstellung der Schutzgitter-Endröhre RES 164. Der Systemaufbau, das Einschmelzen, Pumpen und Entgasen wurde in der gleichen Art vorgeführt, wie sich die Vorgänge in der Fabrik abspielen. Für den Zusammenbau der Einzelteile war von der AEG ein Wandertisch aufgestellt worden, der bei voller Besetzung in acht Stunden rd. 150 Empfänger liefert, so daß auf die Montage des einzelnen Gerätes rd. drei Minuten kommen. Die elektrischen Prüfungen nach der Montage vervollständigten das Bild des Herstellungsprozesses.

Die Gestalt des Volksempfängers ist die gleiche wie im Vorjahre geblieben. Für den Batterieempfänger verwendet man Zweivoltröhren in besonderer Sparschaltung. Diese bewirkt, daß bei unmoduliertem Empfänger Batteriestrom gespart wird.

Der Volksempfänger kann auch zur Wiedergabe von Schallplatten verwendet werden. Am einfachsten ist der Anschluß der Elektroschalldose mit Hilfe eines Zwischensockels, der auf die Steckerstifte der herausgezogenen Röhre aufgeschoben wird. Dieser Zwischensockel besorgt die Zuleitung des Stromes von der Schalldose zum Gitter und zur Kathode der Röhre. Derartige Zwischensockel, die auch gleich mit einer fest am Apparat anzubringenden Steckdose verbunden sind, gibt es fertig zu kaufen.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Der Doppelerdschluß in Hochspannungs-Kabelnetzen und seine Beseitigung durch Distanzrelais.

Von V. Szieghart, techn. Rat der El.-W. Budapest.

Übersicht. Das rasche und selektive Ausschalten der Kabelfehler mit Distanzrelais kann nur durch widerstandstreue Messung erreicht werden. Zur widerstandstreuen Messung ist bei Doppelerdschluß die Einführung des Erdstromes notwendig, was am einfachsten durch Einschieben eines Stromwandlers zu bewirken ist. Die praktische Durchführung wird bei einem ausgeführten Einrelaissystem zur Darstellung gebracht.

Es ist bekannt, wie die Distanzrelais bei den verschiedenen Fehlerarten von Strom und Spannung zu beeinflussen sind bzw. daß sie bei Doppelerdschluß zum schnellen Abschalten der durch die Fehler betroffenen Strecken an Phasenstrom und an die Erdspannung (die zwischen einer der durch den Doppelerdschluß berührten Phase und Erde wirksam ist) geschaltet werden[1]).

Es soll hier für Kabelnetze mit isoliertem Nullpunkt untersucht werden, ob mit den Distanzrelais in dieser Schaltung der Zweck des Schutzes, also das selektive und rasche Abschalten der durch den Fehler berührten Strecke unter allen Umständen erzielt wird, und welche Werte von Strom und Spannung das Distanzrelais beeinflussen sollen, damit sich tatsächlich auch im Falle des Doppelerdschlusses ein widerstandstreues Messen der Fehlerentfernung durch die Distanzrelais ergibt. Schließlich soll untersucht werden, welche Zeitkennlinie gewählt werden soll — ein widerstandstreues Messen vorausgesetzt —, um den durch den Kurzschluß betroffenen Streckenteil rasch und selektiv abzuschalten.

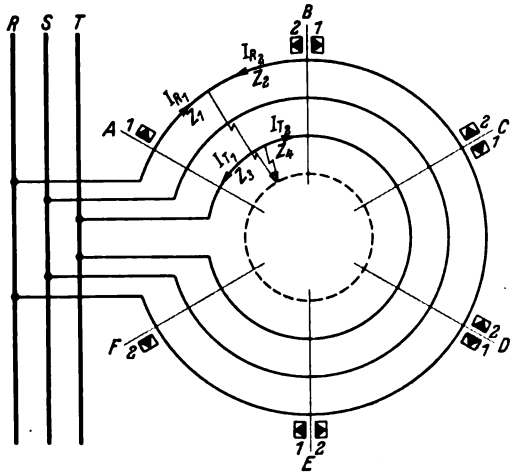


Abb. 1. Aus einem Kraftwerk gespeistes Maschennetz. Der Zweiphasen-Kurzschluß berührt die Erde zwischen den Stationen *A* und *B*.

Um die Übersichtlichkeit der Untersuchung zu fördern, werden folgende Vereinfachungen und Einschränkungen angenommen:

1. Das zu untersuchende Netz ist eine von einer einzigen Stelle gespeiste Ringleitung,
2. die durch die Distanzrelais zu messenden Widerstände werden nur für die Streckenenden bestimmt,
3. der Einfluß des Kurzschluß-Lichtbogens wird nicht berücksichtigt,
4. von den verschiedenen bekannten Schaltungen soll nur eine Einrelaisschaltung berücksichtigt werden. Dabei wird vorausgesetzt, daß das Distanzrelais nur vom Strom der einen von den beiden am Doppelerdschluß beteiligten Phasen betätigt wird.

Die Ergebnisse, die auf Grund der beschriebenen Einschränkungen und Vereinfachungen gewonnen werden, können sinngemäß auf sämtliche Netzarten und Schutzschaltungen übertragen werden.

Es sollen also im Distanzrelais (in Einrelaisschaltung) nur ein Phasenstrom und die Erdspannung derselben Phase wirksam sein. Wir betrachten zwei charakteristische Erdkurzschlüsse:

a) Erster Grenzfall, Abb. 1. Die Stelle der beiden Erdschlüsse ist identisch (Kurzschluß zwischen zwei Phasen mit Erdberührung). In Erde fließt kein Strom. Das Relais A_1 mißt folgenden Widerstand:

$$\frac{\text{Erdspannung}}{\text{Phasenstrom}} = \frac{I_{R_1} Z_1}{I_{R_1}} = Z_1,$$

dabei ist Z_1 die Impedanz des metallischen Leiters je Phase. Das Relais B_2 mißt entsprechend den Widerstand

$$\frac{I_{R_2} Z_2}{I_{R_2}} = Z_2,$$

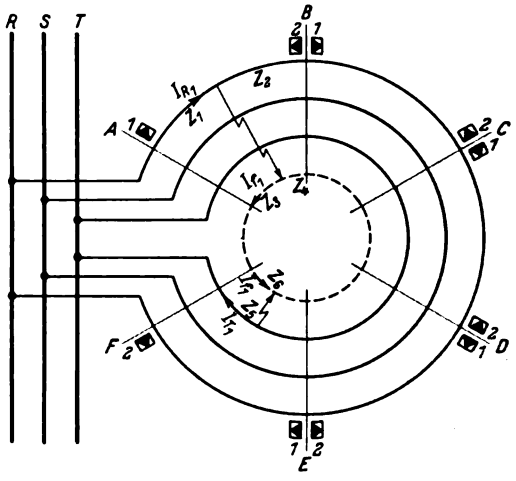


Abb. 2. Doppelerdschluß zwischen den Stationen *A*, *B*, und *E*, *F*.

b) Zweiter Grenzfall, Abb. 2. Die beiden Erdschlüsse liegen sehr weit voneinander entfernt; über die Stationen *B*, *C*, *D* und *E* fließt zunächst kein Strom. Das Relais A_1 mißt den Widerstand:

$$\frac{\text{Erdspannung}}{\text{Phasenstrom}} = \frac{I_{R_1} Z_1 \mp I_{F_1} Z_3}{I_{R_1}} = Z_1 \mp \frac{I_{F_1}}{I_{R_1}} Z_3 = Z_1 + Z_3 = (1+K) Z_1,$$

wobei gemäß Annahme vorausgesetzt wird, daß $I_{R_1} = I_{F_1}$. Es wird $Z_3 = K Z_1$ gesetzt. Der Fehler wird nach Ansprechen des Relais A_1 vom Relais B_2 abgeschaltet. Da nur der Strom einer Phase das Distanzrelais beeinflußt, wird die Fehlerstelle zwischen *F* und *E* in der anderen Phase des Netzes nicht abgeschaltet bzw. die diesem Fehler benachbarten Relais nicht angeregt. Das Relais B_2 mißt nach Abschaltung durch das Relais A_1 den Widerstand:

$$\frac{I_{R_2} Z_2 \mp I_{F_2} Z_4}{I_{R_2}} = Z_2 + Z_4 = (1+K) Z_2,$$

weil wieder $I_{R_2} = I_{F_2}$.

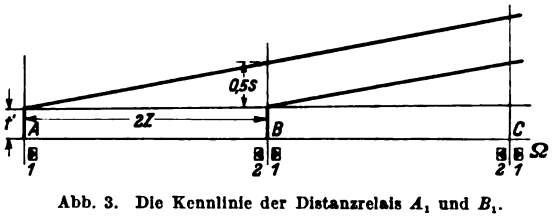


Abb. 3. Die Kennlinie der Distanzrelais A_1 und B_1.

Die von den Relais in den beiden Grenzfällen gemessenen Widerstände sind um den Faktor $1+K$ verschieden groß, und so ergeben sich auch sehr verschiedene Auslösezeiten. Auf die Zeitdifferenzen, die von den verschiedenen Auslösezeiten herrühren, können wir mit Zuhilfenahme der Zeitkennlinie (Abb. 3) näher hinweisen. Der zweipolige Kurzschluß mit Erdberührung soll jetzt in der Nähe der Station *B*, zwischen *B* und *C*, liegen. Die

[1]) VDE-Fachberichte 1931, S. 88.

Digitized by Google

Konstante des Relais sei wie üblich so gewählt, daß im Falle eines gewöhnlichen zweipoligen Kurzschlusses (ohne Erde) der Widerstand der Schleife $2Z$ gemessen wird $\left(\frac{\text{verkettete Spannung}}{\text{Phasenstrom}} = \frac{2ZI}{I} = 2Z\right)$.

Bei dem zweipoligen Kurzschluß mit Erdberührung wird das Relais A_1 unter Erdspannung und Phasenstrom nach a) nicht die der Fehlerentfernung entsprechende Impedanz $2Z$, sondern nur den Leitungswiderstand Z messen, es würde also eine Fehlerdistanz gleich der Hälfte der Entfernung zwischen den Stationen A und B feststellen, da der Fehler — wie angenommen — in unmittelbarer Nähe der Station B liegt. Wie der Zeitkennlinie entnommen werden kann, ergibt sich dann zwischen den Auslösezeiten der Relais A_1 und B_1 nicht die durch die Verzögerung der Schaltapparatur bedingte Zeitstufe (0,5 s); demzufolge würde auch das Relais A_1 ansprechen und seinen Schalter betätigen. Es werden also die Relais, die die betrachtete Zeitkennlinie haben, einen größeren als den unbedingt nötigen Netzteil abschalten. Dieser Mangel kann ohne Schaltungsänderung nur durch Abänderung des Richtungswinkels der Kennlinie (größere Steigung) behoben werden. Bedient man sich aber dieses Mittels, so kommt man bei den übrigen Fehlerarten, besonders bei Fehlern, die an den Enden der Strecken liegen, auf sehr lange Ausschaltzeiten, was durchaus unerwünscht ist.

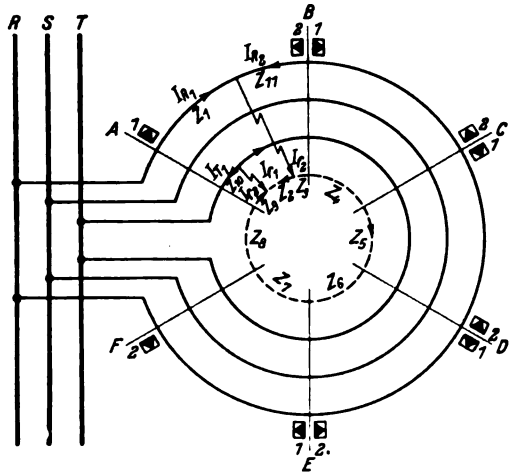


Abb. 4. Doppelerdschluß zwischen den Stationen A und B.

Die zweckmäßigste Kennlinie kann dem Selektivschutz dann zugrunde gelegt werden, wenn man eine Schaltung wählt, bei welcher das Relais bei den verschiedensten Fehlerarten (dreipoliger Kurzschluß, zweipoliger Kurzschluß mit und ohne Erdberührung usw.) immer den doppelten Leitungswiderstand $2Z$ (Phasenwiderstand Z) widerstandstreu mißt. Auf Grund dieser Voraussetzungen kann man nun an die Lösung des Problems schreiten, d. h. jene Schaltung bestimmen, bei welcher die oben näher umschriebene widerstandstreue Messung gewährleistet wird.

Wie bereits erwähnt, wurde bisher dem Relais bei Erdkurzschlüssen der Strom einer der beiden vom Kurzschluß betroffenen Phasen und die Phasenspannung (Erdspannung zwischen Kabelader und Kabelmantel) zugeführt. Es muß nun die Frage beantwortet werden, welcher Strom dem Relais zuzuführen ist, damit sich bei Beibehaltung der maßgebenden Erdspannung eine widerstandstreue Messung des doppelten Leitungswiderstandes ergibt. Der zu messende Widerstand ist also $2Z_1$ im Grenzfalle a) bzw. im Grenzfalle b).

Erster Grenzfall (s. Abb. 1).

$$2Z_1 = \frac{\text{Erdspannung}}{\text{Strom}} = \frac{I_{R_1} Z_1}{x},$$

also

$$x = \frac{1}{2} I_{R_1}. \qquad (1)$$

Zweiter Grenzfall (s. Abb. 2).

$$2Z_1 = \frac{I_{R_1} Z_1 \mp I_{F_1} Z_3}{x},$$

somit

$$x = \frac{I_{R_1} \mp \frac{Z_3}{Z_1} I_{F_1}}{2} = \frac{1}{2}(I_{R_1} + K I_{F_1}). \qquad (2)$$

Wird also zur Messung die Spannung zwischen Phase und Erde U_0 angewendet, so muß außer dem Phasenstrom auch der Strom im Erdreich (I_F) berücksichtigt werden. Wie der Gl. (2) entnommen werden kann, muß der Strom im Erdreich entsprechend dem Verhältnis $Z_3 : Z_1$ geändert zum Phasenstrom addiert werden; dem Distanzrelais soll die Hälfte dieser Summe zugeführt werden. Im ersten Grenzfall ist $I_{F_1} = 0$, und so wird das Relais in beiden Grenzfällen und in allen Zwischenfällen, wenn die beiden Erdschlüsse auf verschiedenen Strecken liegen, widerstandstreu den doppelten Leitungswiderstand bis zur Fehlerstelle messen.

Nur in einem einzigen Sonderfall wird mit diesem Verfahren das widerstandstreue Messen nicht vollkommen gewährleistet: wenn die beiden Erdschlüsse voneinander entfernt, aber auf derselben Strecke (zwischen gleichen Stationen) liegen (Abb. 4). Das Relais A_1 mißt folgenden Widerstand:

$$\frac{I_{R_1} Z_1 \mp I_{F_1} \sum_{i=3}^{8} Z_i}{\frac{1}{2}(I_{R_1} \mp K I_{F_1})} = \frac{2\left(Z_1 \mp \frac{I_{F_1}}{I_{R_1}} \sum_{i=3}^{8} Z_i\right)}{\left(1 \mp K \frac{I_{F_1}}{I_{R_1}}\right)} > 2Z_1.$$

Der Formel kann entnommen werden, daß man einen etwas größeren Widerstand als $2Z_1$ mißt, da der Zähler des Bruches sicher größer als Z_1 und der Nenner kleiner als 1 ist. Das Relais B_2 mißt:

$$\frac{I_{R_2} Z_{11} \mp I_{F_2} Z_2}{\frac{1}{2}\left(I_{R_2} \mp \frac{Z_2}{Z_{11}} I_{F_2}\right)} = 2Z_{11}.$$

Das Relais B_2 mißt also richtig. Dieser Umstand kann, wie weiter unten angegeben wird, durch eine an und für sich schon bekannte Maßnahme derart ausgenutzt werden, daß der in diesem Sonderfall unvermeidliche Meßfehler in seiner Wirkung auf die Auslösezeit auf ein Mindestmaß beschränkt wird.

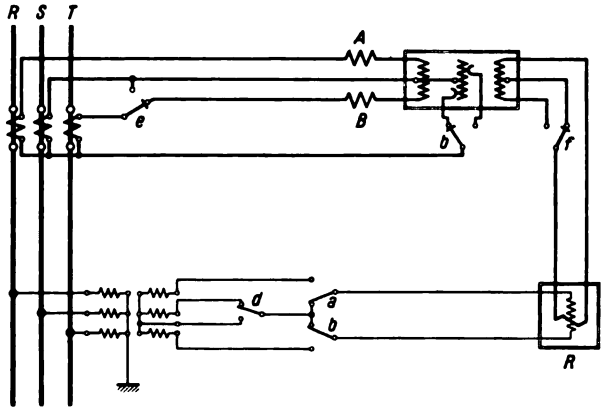


Abb. 5. Das Schaltbild eines Einrelaissystems mit Einführung des Erdstromes.

Wir wollen nun zeigen, wie der Erdstrom dem Relais entsprechend den Angaben der Gl. (2) zugeführt werden kann, und wie eine derart abgeänderte Einrelaisschaltung wirkt. Die Lösung ist sehr einfach: Man bedient sich zur Einführung des Unsymmetriestromes I_F eines Stromwandlers mit dem Übersetzungsverhältnis $\frac{Z_F}{Z} = K$ ($Z_F = Z_{\text{Erde}}$, $Z = Z_{\text{Phase}}$). Die praktische Lösung des Problems wird am Beispiel einer von der AEG bereits ausgeführten[2]) Einrelaisschaltung (Abb. 5) gezeigt. Darin bedeutet R das eigentliche Distanzrelais, dessen Stromkreis über einen Hilfstransformator mit drei Wicklungen und einige Umschaltvorrichtungen (b, e und f) an die drei Stromwandler des Leitungsabzweiges geschaltet ist. Der Spannungskreis des Distanzrelais wird über Kontaktvorrichtungen a, b und d an die Meßwicklung einer Erdungsdrosselspule gelegt. Die Kontakte sind so gezeichnet, wie sie sich in der Ruhestellung des Schutzes, also bei störungsfreiem Betrieb, befinden. A und B sind Überstromspulen, welche die Kontakte a und b betätigen. Bei Über-

[2]) Näheres über diese Schaltung ist einem Aufsatz von E. Groß in Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 52 (1934) zu entnehmen.

Digitized by Google

strom in Phase R beispielsweise wird durch das Überstromelement A der Kontakt a umgelegt. Die Betätigung des Kontaktes d erfolgt in Abhängigkeit von der Nullpunktspannung, also bei jedem Erdkurzschluß. Der Kontakt e wird nur bei einem Doppelerdschluß zwischen den Phasen T und R umgelegt; ein Kriterium für diesen Fall ist das gleichzeitige Auftreten von Nullpunktspannung und das Zusammenbrechen der verketteten Spannung RT. Der Kontakt f schließlich wird einerseits dann betätigt, wenn sowohl in Phase R als auch in Phase T Überstrom vorhanden ist, also bei zweipoligen Kurzschlüssen RT und bei dreipoligen Kurzschlüssen, anderseits auch dann, wenn irgendein Erdschluß auftritt. Durch das Umschalten des Kontaktes f aus seiner Ruhestellung wird die Windungszahl der rechten Wicklung des Hilfswandlers verdoppelt, der Strom im Relais also halbiert. Der Hilfstransformator wirkt einerseits als Differenzwandler. In seiner rechten, durch die Stromwicklung des Relais belasteten Wicklung fließt jeweils die Differenz der Kurzschlußströme in den Phasen R und T; anderseits ermöglicht die mittlere Wicklung die Einführung des Unsymmetriestromes nach der oben beschriebenen Gesetzmäßigkeit. Die Größe des Faktors K kann durch Anzapfungen an dieser Wicklung berücksichtigt werden. Aus Zahlentafel 1 ist zu ersehen, daß das Relais tatsächlich bei allen möglichen Fehlerfällen an derselben Stelle des Netzes richtig die gleiche Impedanz mißt, also mit derselben Auslösezeit anspricht. Es sei noch bemerkt, daß Doppelerdschlüsse nicht nur mit kurzen Zeiten, sondern selektiv erfaßt werden; es wird immer nur eine Erdschlußstelle abgeschaltet, so daß aus dem Kurzschluß ein gewöhnlicher Erdschluß entsteht.

Zahlentafel 1.

Fehlerfall	arbeitende Kontakte	Strom im Relais	Spannung am Relais	Impedanz (Z Phasenimpedanz)
Kurzschlüsse				
RS	a	I_R	U_{RS}	$2Z$
ST	b	$-I_T$	$U_{ST}=-U_{TS}$	$2Z$
TR	a, b, f	$\frac{1}{2}(I_R-I_T)=I_R$	U_{RT}	$2Z$
RST	a, b, f	$\frac{1}{2}(I_R\hat{}I_T)=\frac{1}{2}I_R\sqrt{3}$	U_{RT}	$2Z$
Doppelerdschlüsse				
RS	a, d, f	$\frac{1}{2}(I_R+KI_F)$	U_{R_e}	$2Z$
ST	b, d, f	$\frac{1}{2}(I_S+KI_F)$	U_{S_e}	$2Z$
TR	a, b, d, e, f	$\frac{1}{2}(I_R+KI_F)$	U_{R_e}	$2Z$

Wenn man eine Schaltung wählt, bei welcher das widerstandstreue Messen gesichert ist, so kann man sich der Zeitkennlinien nach Abb. 6 bedienen. Diese Zeit-

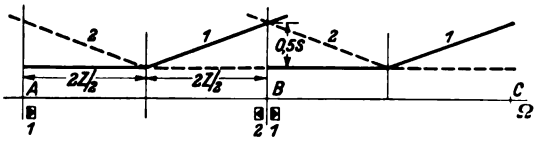


Abb. 6. Die Kennlinie der Distanzrelais A_1 und B_1 mit Berücksichtigung der Einführung des Erdstromes.

kennlinien ermöglichen auch die Bildung eines Eildistanzschutzes: Wenn die Auslösungen der Relais A_1 und B_2, B_1 und C_2 usw. miteinander gekuppelt sind, so werden beide Relais unabhängig von der Fehlerstelle (innerhalb der betreffenden Zone) in Grundzeit schalten[3]). Die Distanzrelais-Grundzeit kann auch mit Null gewählt werden. Diese Schalterkupplung führt auch in dem weiter oben behandelten Falle, in welchem beide Erdschlüsse auf derselben Strecke liegen, zur Beschränkung des Meßfehlers auf ein Mindestmaß, da das Relais B_2 richtig mißt.

Zum Schlusse soll auch auf die Wirkung von Kurzschlußstrom-Begrenzungsdrosselspulen auf das Arbeiten der Distanzrelais hingewiesen werden. Das Verhältnis $\frac{Z_F}{Z}=K$ ändert sich dann nämlich auch innerhalb einer Zone entsprechend dem Fehlerort, da Z_F mit der Distanz anders zunimmt als Z. Es ist also zweckmäßig, für den Verhältnisfaktor einen mittleren Wert zu wählen. Sollte der vom Relais bei der Verwendung von einem mittleren Übersetzungsverhältnis für $\frac{Z_F}{Z}=K$ gemessene Widerstand vom tatsächlichen Wert sehr abweichen, so kann man zur Verminderung und Korrektur dieser Differenz in den Unsymmetriekreis der Stromwandler eine Drosselspule legen und den an ihr erzeugten Spannungsabfall zur Erdspannung addieren. Auf diese Weise wird nämlich die in der Erdleitung nicht vorhandene Drosselspule nachgebildet.

[3]) E. Groß, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 201 (1933).

Die Kursanzeigetafel in der neuen Mailänder Börse[1]).

An der Längswand des großen Börsensaales ist ein 60 m² großes Gestell aufgestellt, welches drei Gruppen mit je fünf Kolonnen Signalfelder enthält (Abb. 1). Es sind 78 Felder für die Bezeichnungen der Papiere und 312 für die Kurse vorgesehen, nämlich für jedes Papier 4 Felder, und zwar für den Anfangskurs, den niedrigsten, den höchsten und den Schlußkurs. Letzterer erscheint in Rot. Die Namen der Papiere bzw. die Kurse (höchstens 6 Ziffern) erscheinen auf mattem Grunde in leuchtender Schrift. Die Schrift der Papiernamen ist in Blechtafeln eingeschnitten und wird mit drei 10 W-Lampen erleuchtet. Die veränderlichen Ziffern der Kurse erscheinen auf den matten Feldern, indem die in eine Trommel eingeschnittenen Ziffern durch ein Linsensystem auf die Mattscheibe projiziert werden. Die Trommeln werden durch Fernsteuerung bewegt und elektromagnetisch in der gewünschten am Schaltpult getasteten Zifferstellung festgehalten. Für das Projektionssystem sind besondere Lampen von 9,5 V und 0,65 A vorgesehen, von denen immer 6 in Reihe geschaltet sind. Der Stromverbrauch von 20 kW entfällt fast ausschließlich auf die Lampen, da der Speisestrom für die Dreheinrichtungen gering ist.

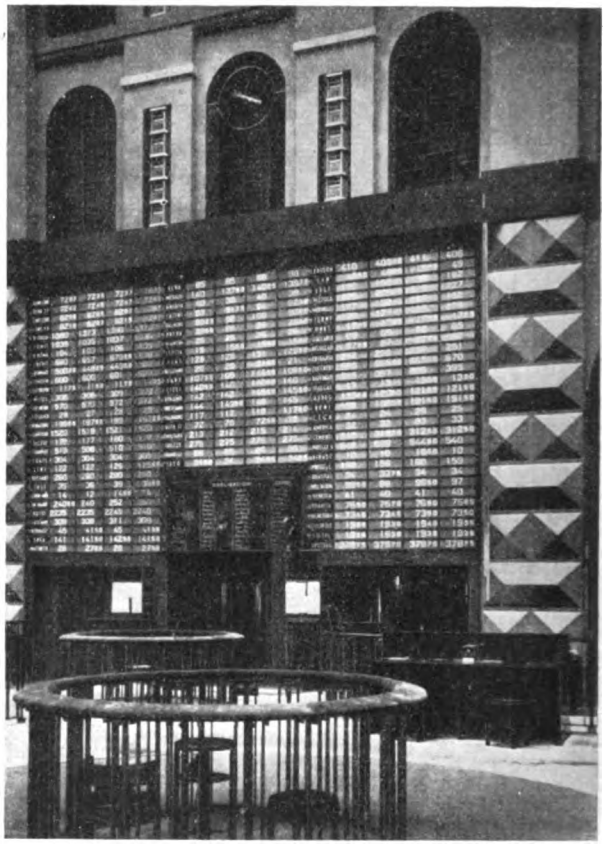


Abb. 1. Die Kursanzeigetafel in der neuen Mailänder Börse.

Der Nachteil der gewählten Anordnung gegenüber den elektrisch angetriebenen Wendetafeln ist der hohe Stromverbrauch und bei Kurswechsel ein verhältnismäßig langes, das Auge verwirrendes Tanzen der Ziffern.

Rtz.

[1]) Vgl. a. ETZ 1929, S. 390.

Digitized by Google

Grundlagen der subjektiven und objektiven Lautstärkemessung.

Von Dr.-Ing. C. Trage, Berlin.

Übersicht. Die Lautstärkeskala und die wichtigsten Verfahren der subjektiven und objektiven Lautstärkemessung werden unter Berücksichtigung der physiologischen Grundlagen und der praktischen Leistungsfähigkeit zusammengestellt und mit Bezug auf neuere Forschungsergebnisse erörtert.

Die umfangreichen Studien auf dem Grenzgebiet der physikalischen und physiologischen Akustik, die lange Zeit hindurch nur zur Erklärung der experimentellen Befunde ihren Wert hatten, gewinnen neuerdings durch das nachhaltige Interesse, welches der meßtechnischen Erfassung der Lautstärke entgegengebracht wird, eine steigende Bedeutung. Diese Studien gruppieren sich auf der einen Seite um das Weber-Fechnersche Gesetz und besagen, daß man sich die Lautstärkeempfindung — wie jede andere Sinnesempfindung — als Folge eines Reizes vorzustellen hat, der in unserem Falle durch eine Erregung der Nervenendigungen an der Basilarmembran im Innenohr entsteht und von dort dem Zentralorgan, dem Gehirn, zugeleitet wird. Zwischen Reiz R und Lautstärke L besteht dann näherungsweise und nur für einen begrenzten Bereich von Reizstärken gültig eine Beziehung von der Form

$$L = \text{konst} \cdot \lg \frac{R}{R_0}, \qquad (1)$$

wo R_0 die Reizschwelle darstellt, die mindestens vorhanden sein muß, wenn ein endlicher Lautstärkeeindruck zustande kommen soll.

Der zweite Fragenkomplex betrifft die Umsetzung des Schalldrucks der freien Schallwelle in den Reiz. Er umfaßt zunächst die Übertragung der Schallschwingungen durch die Organe des Außen-, Mittel- und Innenohres zur Basilarmembran, wobei die linearen und nichtlinearen Verzerrungen dieser Übertragungsorgane zu berücksichtigen sind, und erstreckt sich dann, anknüpfend an die Resonanztheorie des Hörens, auf den Mechanismus der Erregung der Basilarmembran und des akustischen Endapparates, welcher die Nervenfasern enthält. Unabhängig von den umstrittenen Einzelheiten bleibt hier jedenfalls die bekannte Vorstellung bestehen, daß die bereits verzerrt ankommenden Schallschwingungen auf der Basilarmembran in ihre Teiltöne zerlegt werden, indem jede Frequenz auf eine bestimmte Zone der Membran einwirkt, daß die den einzelnen Zonen zugeordneten Nervenfasern — soweit sie jedenfalls mit der Lautstärkeempfindung zu tun haben — nach Maßgabe der Amplituden der Teiltöne erregt werden und daß diese Erregungen sich zu dem endgültigen Reiz überlagern. In den meisten Fällen werden sich diese Zonen überlappen und gegenseitig beeinflussen, und es werden Einschwingvorgänge zu berücksichtigen sein, so daß der Reiz im allgemeinen eine verwickelte Funktion der physikalischen Daten des erregenden Schalles ist. Ihre genauere Erfassung bildet z. Z. einen wesentlichen Teil der Lautstärkeforschung, da man in den objektiven Lautstärkemessern versuchen muß, diese Funktion so gut wie möglich nachzubilden.

Schon die Festsetzungen zur Schaffung einer Einheit und eines Maßes der Lautstärke stehen auf physiologischer Grundlage. Das Verfahren der Lautstärkemessung kommt bekanntlich darauf hinaus, den zu messenden Schall mit einer willkürlichen Skala eines Normalschalles zu vergleichen, dessen Lautstärkewerte willkürlich festzusetzen sind, und darauf dem zu messenden Schall die Lautstärke des subjektiv gleichlauten Normalschalles zuzuordnen. Als Normalschall benutzt man einen reinen Ton der Frequenz 1000 Hz in Form einer ebenen Welle und definiert seine Lautstärke mit Hilfe der Gl. (1), indem man — was nach den physiologischen Vorstellungen näherungsweise richtig erscheint — für den reinen Ton den Reiz dem Schalldruck P (oder einer Potenz des Schalldruckes) proportional setzt. Die Definitionsgleichung

$$L = C \lg \frac{P}{P_0} \qquad (2)$$

(P_0 = Schwellenwertdruck für den 1000 Hz-Ton) führt dann die Lautstärke des Normalschalles auf eine Schalldruckmessung zurück und liefert eine Vergleichskala, die zum mindesten im Laboratorium gut reproduzierbar und noch am ehesten als „vernünftig" zu bezeichnen ist, da sie in ihrer Abstufung dem subjektiven Empfinden nahe kommen muß.

Zwischen dem (effektiven) Schalldruck P und der durch 1 cm²/s hindurchtretenden Schalleistung N (physikalische Intensität oder Schallstärke) besteht in einer ebenen Welle die Beziehung

$$N = \frac{P^2}{\varrho c} \qquad (3)$$

(ϱ Dichte der Luft, c Schallgeschwindigkeit in Luft), so daß man zur Kennzeichnung des Normalschalles an Stelle des Schalldruckes auch die Schallstärken angeben kann, die vielfach sogar als das Primäre angesehen werden. Praktisch ist die Beziehung auf den Schalldruck wichtiger, weil er die meßtechnisch erfaßbare Größe ist und das Ohr überdies als Druckempfänger wirkt.

Für die zahlenmäßige Zuordnung der Lautstärke zum Schalldruck des Normalschalles müssen die Konstanten der Gl. (2) festgelegt werden. In der ersten, von Barkhausen[1]) vorgeschlagenen Skala war

$$L = \frac{10}{3} \lg \left(\frac{P}{P_0}\right) \approx \frac{1}{\lg 2} \lg \left(\frac{P}{P_0}\right) \text{Phon} \qquad (4)$$

gesetzt worden, so daß unter Benutzung von Logarithmen zur Basis 2

$$L = \lg_{(2)} \left(\frac{P}{P_0}\right) \text{Phon} \qquad (5)$$

wird und einer Verdopplung des Druckes ungefähr eine Lautstärkezunahme von 1 Phon entspricht. Der Schwellenwertdruck (Effektivdruck) wurde dabei nach früheren Messungen zu $P_0 = 0{,}000\,55$ dyn/cm² bestimmt. Die Skala (Zahlentafel 1) wird jetzt als „alte Phonskala" bezeichnet; sie wurde bis Mitte 1931 dem Geräuschmesser von Siemens & Halske nach Barkhausen zugrunde gelegt.

Zahlentafel 1. Alte Phonskala.

Schalldruck dyn/cm²	Schalldruck Einheiten des Schwellenwertes	Lautstärke Phon
0,000 55	P_0	0
0,001 1	2 P_0	1,00
0,002 2	4 P_0	2,01
0,004 4	8 P_0	3,01
0,008 8	16 P_0	4,01
0,017 6	32 P_0	5,02
0,035	64 P_0	6,02
0,068	125 P_0	6,99
0,14	250 P_0	7,99
0,28	500 P_0	9,00
0,55	1000 P_0	10,00
1,10	2000 P_0	11,00
Schmerzempfindung		

In Deutschland haben jetzt die im AEF-Entwurf Nr. 41 vorgeschlagenen Festsetzungen[2]) allgemeine Anerkennung gefunden, wonach

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0}\right) \text{Phon} \qquad (6)$$

oder mit Beziehung auf die Schallstärken

$$L = 10 \cdot \lg \left(\frac{N}{N_0}\right) \text{Phon} \qquad (7)$$

wird. Die Definition ist zahlenmäßig bequem und stimmt in der Form der Gl. (7) formal überein mit den auf dekadischen Logarithmen gegründeten Pegelskalen der Fernmeldetechnik. Außerdem ist in dieser „neuen Phonskala" (Zahlentafel 2) 1 Phon ein erfahrungsgemäß gerade noch wahrnehmbarer Lautstärkeunterschied. Der Zahlenwert des Schwellendruckes P_0 ist hier nicht nach dem Gesichtspunkt guter Übereinstimmung mit den Meßergebnissen gewählt worden, da die Messungen verschiedener Verfasser aus noch nicht ganz aufgeklärter Ursache in einen weiten Bereich von $0{,}000\,02 \cdots 0{,}0006$ dyn/cm² streuen, so daß eine Mittelbildung zweifelhaft ist. Der AEF-Entwurf setzt vielmehr für die neue Phonskala einen Schwellenwert $P_0 = 0{,}000\,316$ dyn/cm² fest, der so gewählt ist, daß einer Lautstärke des Normalschalles von $L = 70$ Phon

[1]) H. Barkhausen, Z. techn. Physik Bd. 7, S. 599 (1926).
[2]) ETZ 1932, S. 138.

Digitized by Google

nach Gl. (6) der effektive Schalldruck $P = 1$ dyn/cm² entspricht, so daß man im Bereich häufig vorkommender Lautstärken einen zahlenmäßig einfachen Zusammenhang bekommt. Dieser Schwellenwert liegt anderseits noch tief genug, um negative Lautstärken praktisch auszuschließen.

Zahlentafel 2. Neue Phonskala.

Schallstärke erg/s cm²	Schallstärke Einheiten des Schwellenwertes	Schalldruck dyn/cm²	Lautstärke Phon
$2{,}43 \cdot 10^{-9}$	N_0	0,000 316	0
$2{,}43 \cdot 10^{-8}$	$10\ N_0$	0,001	10
.	.	.	.
$2{,}43 \cdot 10^{-3}$	$10^7\ N_0$	1,00	70
.	.	.	.
$2{,}43 \cdot 10^{3}$	$10^{12}\ N_0$ Schmerzempfindung	316,0	120

Die Beziehung der beiden Skalen zueinander folgt aus Gl. (4) und (6). Ist L_a die Lautstärke in der alten, L_n in der neuen Skala und sind P_{0a} und P_{0n} die zugehörigen Schwellendrucke, so wird

$$L_n = 6\,L_a + 20 \lg \left(\frac{P_{0a}}{P_{0n}}\right) = 6\,L_a + 5. \qquad (8)$$

Der direkte Hörvergleich des zu messenden Schalles mit dem Normalschall läßt sich im allgemeinen nur im Laboratorium durchführen, zumal sich der 1000 Hz-Ton mit den meist zu messenden Geräuschen schlecht vergleichen läßt. Für praktische Messungen kommt wohl nur das bequemere Prinzip des Geräuschmessers von Barkhausen (Abb. 1 und 2) in Betracht. Als Vergleichsschall wird bei

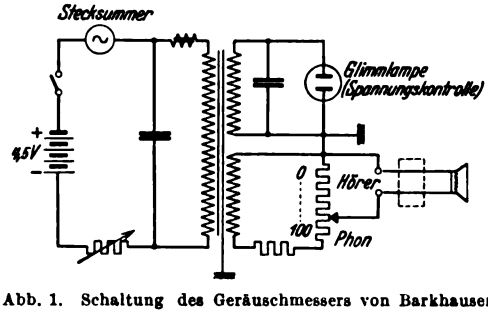


Abb. 1. Schaltung des Geräuschmessers von Barkhausen.

diesem Gerät ein obertonreicher Summerton von 800 oder 1000 Hz benutzt, der dem einen Ohr durch ein Telephon zugeführt wird, während gleichzeitig das andere Ohr den zu messenden Schall aufnimmt. Der Beobachter regelt mit Hilfe eines Potentiometers die Wechselspannung am Telephon — am besten durch Eingrenzen —, bis beide Ohren den gleichen Lautstärkeeindruck empfangen. Ungleiche Ohrenempfindlichkeit eliminiert man durch Mittelbildung aus 2 Messungen mit vertauschten Funktionen beider Ohren. Das Gerät wird im Schallfelde des Normalschalles geeicht, so daß an den Stufen des Potentiometers die Lautstärke abzulesen ist. Gelegentlich werden diese Messungen auch so durchgeführt, daß man das eine Ohr verschließt und den zu messenden Schall und den Vergleichschall nacheinander dem anderen Ohr zuführt, was innerhalb der Fehlergrenzen von einigen Phon meist zu gleichen Ergebnissen führt.

Abb. 2. Geräuschmesser von Barkhausen.

Die größten Fehlerquellen treten durch Ermüdungserscheinungen namentlich bei der Messung eines Schalles mit starken kurzzeitigen Schwankungen auf. Die Lautstärkeminima bilden dann für das Ohr Erholungspausen, die dem Vergleichschall fehlen. Abb. 3 und 4 zeigen nach Messungen von Békésy[3]) den Abfall und die Erholung der Lautstärke eines 800 Hz-Tones als Folge der Ermüdung. Es ist daher zweckmäßig, das Ohr zwischen zwei Messungen mehrere Minuten lang auszuruhen und selbst auf Kosten der Genauigkeit einer einzelnen Ablesung schnell einzustellen.

Bequemere und sicherere Einstellungen erreicht man nach einem anderen Verfahren der subjektiven Lautstärkemessung, dem Verdeckungsverfahren. Das zu messende Geräusch wird hier zusammen mit einem Hilfschall gleichzeitig einem einzelnen Ohr durch einen geeigneten Hörer mit seitlichen Öffnungen zugeführt. Man schwächt den Hilfschall so lange, bis er durch das Geräusch verdeckt, d. h. gerade nicht mehr hörbar ist, was verhältnismäßig sicher und eindeutig beurteilt werden kann. Die etwa an einem Potentiometer ablesbare Schallstärke des Hilfschalles ist ein Maß für die Lautstärke des Geräusches und muß durch eine Eichung mit dem Normalschall auf die Definition zurückgeführt werden. Die Angaben des Verdeckungsverfahrens sind jedoch nicht immer einwandfrei und nur mit den Angaben des direkten Hörvergleichs einigermaßen in Einklang, wenn der Hilfschall selbst ein obertonreiches Geräusch ist und an der Ablesung noch eine Korrektur von etwa + 10 Phon angebracht wird (vgl. die Messungen von Bakos und Kagan[4]), Abb. 5 und 6). Da der physiologische Mechanismus des Verdeckungseffektes, bei dem nach Wegel und Lane[5]) die Überlappung der Erregungszonen des Hilfschalles und des zu messenden Schalles auf der Basilarmembran beurteilt wird, mit der Gesamtlautstärke keinen direkten Zusammenhang hat, sind diese Abweichungen nicht überraschend. Das Verdeckungsverfahren ist mit reihenmäßig hergestellten Geräten in Deutschland bisher nicht angewendet worden.

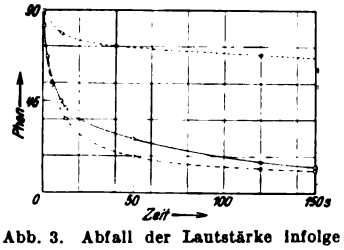


Abb. 3. Abfall der Lautstärke infolge Ermüdung bei verschiedenen Personen. (Nach Békésy.)

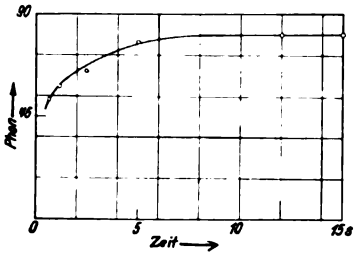


Abb. 4. Erholung des Lautstärkeeindruckes nach einem Tonreiz von 2 min. (Nach Békésy.)

Aus dem Zeitaufwand und der physischen Anstrengung bei der Ausführung subjektiver Lautstärkemessungen und aus der Unsicherheit einer einzelnen Einstellung ist das Bedürfnis zum Bau von objektiven, direkt anzeigenden Lautstärkemessern entstanden. Indem man bei diesen Geräten den Schall durch einen geeigneten Empfänger und Verstärker in eine Wechselspannung umformt und diese als Effektivwert oder Scheitelwert an einem Meßgerät abliest, ordnet man gewissermaßen dem Meßgerät die physiologischen Funktionen des Gehirnes, der Wechselspannung die Funktionen des Reizes zu. Zunächst läßt sich durch eine Eichung des Gerätes im Schallfelde des Normalschalles stets erreichen, daß die Angaben für den 1000 Hz-Ton streng der Definitionsgleichung entsprechen. Die Schwellenwerteigenschaft des Ohres prägt sich dabei in einer Versetzung des Nullpunktes der Lautstärkenskala gegen den Nullpunkt des Instrumentes, das Weber-Fechnersche Gesetz in einer logarithmischen Skala aus. Wenn das Gerät jedoch auch für einen anderen als den Normalschall die subjektive Lautstärke anzeigen soll, so müssen zwischen der vom Instrument angezeigten Wechselspannung und dem Schalldruck dieselben Beziehungen bestehen, nach denen im Gehörorgan aus der Schallwelle der für die Lautstärkeempfindung maßgebende Reiz gebildet wird.

Zur genaueren Untersuchung dieser für den Bau des Lautstärkemessers grundlegenden Beziehungen sind in den letzten Jahren mehrfach sehr sorgfältige subjektive Lautstärkemessungen ausgeführt worden. Sie bezwecken

[3]) G. v. Békésy, Physik. Z. Bd. 30, S. 117 (1929).
[4]) G. Bakos u. S. Kagan, Z. VDI Bd. 76, S. 145 (1932).
[5]) R. L. Wegel u. C. E. Lane, Physic. Rev. Bd. 23, S. 266 (1924).

Digitized by Google

zumeist, die Lautstärke graphisch oder analytisch in der Form

$$L = 20 \lg f(\nu_i, P_i) \qquad (9)$$

darzustellen, wo ν_i und P_i die Frequenzen und Schalldrucke der den Schall zusammensetzenden Teiltöne sind und $f(\nu_i, P_i)$ nach dem früher Gesagten die gesuchte Abhängigkeit des Reizes und damit der Wechselspannung von den physikalischen Daten des erregenden Schalles sein muß. Bisher liegen solche Ergebnisse nur in einigen einfachen Fällen vor.

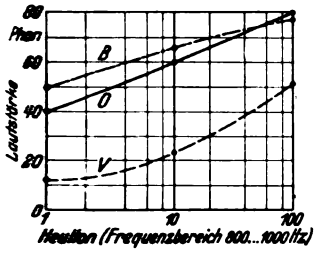


Abb. 5.

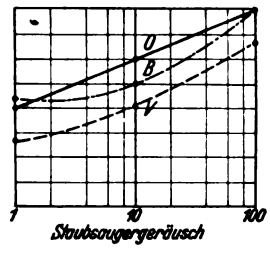


Abb. 6.

Abb. 5 u. 6. Vergleichsmessungen eines Heultones und eines Staubsaugergeräusches verschiedener Intensität nach dem Barkhausen-Verfahren (B), dem objektiven Verfahren (O) und dem Verdeckungsverfahren (V). (Nach Bakos und Kagan.)

Für den praktisch wichtigsten Teil der reinen Töne haben Kingsbury[6]) und neuerdings Fletcher und Munson[7]) die der Gl. (9) entsprechende Kurvenschar aufgenommen. Abb. 7 zeigt für verschiedene Frequenzen die Lautstärke als Funktion von $20 \lg (P/P_0)$. Entsprechende analytische Ausdrücke sind von Steinberg[8]) in der Form

$$L = 20 \lg (W P)^r \qquad (10)$$

(W und r empirische Funktionen von P und ν) und als übersichtliche Näherungsformel von Janowski[9]) in der Gestalt

$$L = 20 \lg \left(\frac{P}{10^{(3{,}361 - \lg \nu)^2 - 3{,}63}} \right)^{0{,}995 \cdot \frac{1}{2}(3{,}1 - \lg \nu)^2} \qquad (11)$$

aufgestellt worden.

Man erkennt in Abb. 7 zunächst für 1000 Hz definitionsgemäß die Gerade unter 45 °, die auch für die Nachbarfrequenzen noch gültig bleibt; der Reiz ist hier dem Schalldruck P proportional gesetzt worden. Für die tieferen Frequenzen wächst er dagegen, entsprechend der größeren Steilheit der Kurven, schneller, für etwa 50 Hz z. B. schon mit P^2. Es zeigt sich hierin die nichtlineare Verzerrung des Gehöres: Mit wachsendem Schalldruck treten Obertöne auf, die sich bei den tiefen Frequenzen am besten auswirken können und einen Beitrag zur Lautstärke liefern. Weiterhin zeigen diese Messungen die für das Ohr kennzeichnende Frequenzabhängigkeit des Schwellendruckes, die sich am besten übersehen läßt, wenn man die Kurvenschar der Abb. 7 umzeichnet als Kurven gleicher Lautstärke (Abb. 8). Die unterste dieser sog. Ohrkurven stellt den Verlauf des Schwellenwertes dar und zeigt die starke Abnahme der Ohrempfindlichkeit für die hohen und ganz besonders für die tiefen Frequenzen. Für 1000 Hz wird der Schwellenwert definitionsgemäß bei einem Schalldruck von $3{,}16 \cdot 10^{-4}$ dyn/cm² erreicht, bei 30 Hz muß dieser Druck mehr als 1000mal so groß sein. Die Schwellenwertkurve ist die eigentliche Frequenzkurve der Schallübertragungsorgane des Außen-, Mittel- und Innenohres. Bei größeren Lautstärken bewirkt die nichtlineare Verzerrung den bereits erwähnten relativ größeren Reizzuwachs und damit eine Zunahme der Ohrempfindlichkeit für tiefe Frequenzen und verursacht dadurch die aus Abb. 8 ersichtliche Änderung der Kurvenform.

Diese Untersuchungen liefern bereits den Schlüssel zum Bau von objektiven Lautstärkemessern, welche die Lautstärke reiner Töne richtig anzeigen. Man muß dazu nach Art des Schemas Abb. 9 zwischen Mikrophon und Meßinstrument ein frequenzabhängiges Dämpfungsglied legen, bei dem sich verschiedene, dem Verlauf der Ohrkurven entsprechende Frequenzgänge seiner Dämpfung einschalten lassen, bei denen also die hohen und tiefen Frequenzen im Vergleich zu den mittleren Frequenzlagen

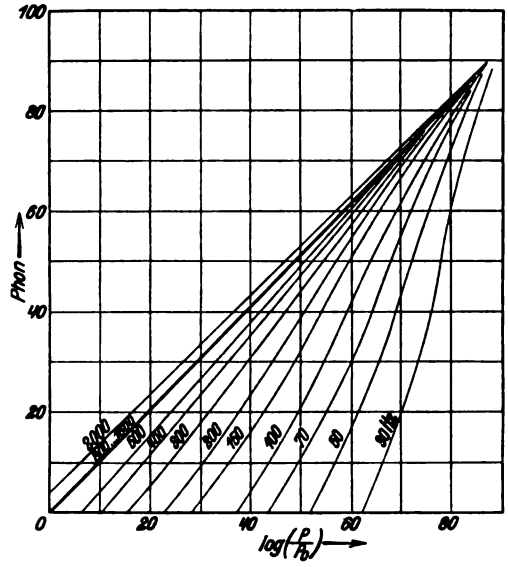


Abb. 7. Lautstärke reiner Töne als Funktion des Schalldruckes P. (Nach Fletcher und Munson.)

mehr oder weniger stark geschwächt werden. Praktisch bildet man nur einige Ohrkurven, z. B. die Kurven für die Lautstärken 20, 40, 60 ··· Phon nach. Wenn dann zu jeder am Instrument abgelesenen Lautstärke auch der Frequenzgang der nächstrichtigen Ohrkurve eingeschaltet ist, so entspricht das Verhältnis der vom Instrument angezeigten Wechselspannung zum Schalldruck von selbst der Ohrempfindlichkeit, d. h. dem Verhältnis des Reizes zum Schalldruck, ohne daß die Frequenz des zu messen-

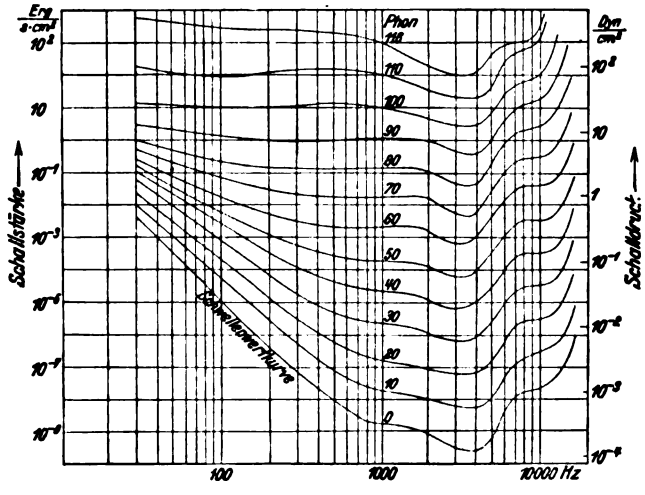


Abb. 8. Kurven gleicher Lautstärke (Ohrkurven). (Nach Fletcher und Munson, in deutsche Phonskala umgerechnet.)

den Tones bekannt zu sein braucht. Grade hierin besteht ein Vorteil dieses Verfahrens. Man wird versuchen, mit einem derartigen Gerät auch die Lautstärke von Frequenzgemischen, Klängen und Geräuschen zu messen, und darf hoffen, daß man auch in diesen Fällen näherungsweise richtige Ergebnisse erhält.

Der Mechanismus, nach welchem das Ohr die Lautstärke derartiger, aus Grund- und Obertönen zusammengesetzter Klänge bildet, ist im Prinzip einfach und folgt aus den Resonatoreigenschaften des Gehörapparates: Jede Komponente des Tongemisches erzeugt ihren eigenen Reiz, indem sie nach Maßgabe ihrer Frequenz eine Zone

[6]) B. A. Kingsbury, Physic. Rev. Bd. 29, S. 518 (1926) und Bd. 29, S. 588 (1927).
[7]) H. Fletcher u. W. A. Munson, Bell Syst. techn. J. Bd. 12, S. 377 (1933).
[8]) J. C. Steinberg, Physic. Rev. Bd. 26, S. 507 (1925).
[9]) W. Janowski, Z. techn. Physik Bd. 12, S. 611 (1931).

Digitized by Google

der Basilarmembran erregt. Die Summe dieser Reize wird von den Nerven erfaßt und ist für die Gesamtlautstärke maßgebend, so daß diese sich in der Form

$$L = k \lg R = k \lg \sum_i R_i \qquad (12)$$

darstellen läßt. Allerdings ist die für den 1000 Hz-Ton definierte Beziehung zwischen Lautstärke und Reiz

$$L = 20 \lg R \qquad (13)$$

für diese allgemeine Betrachtung mit der Anwendung auf Tongemische nicht mehr streng richtig. Gl. (13) würde bei einer Verdopplung des Reizes einen Lautstärkezuwachs von 6 Phon ergeben, während Fletcher und Munson durch Überlagerung von zwei gleichlauten Tönen verschiedener Frequenz — unter bestimmten Bedingungen, für welche das Additionsprinzip der Reize gültig ist — einen noch von der Ausgangslautstärke abhängigen Zuwachs von 3 ··· 10 Phon erhielten, welcher zur Aufstellung der in Abb. 10 wiedergegebenen Beziehung geführt hat. Die Gesamtlautstärke eines Gemisches läßt sich dann nur in der Weise bilden, daß man — z. B. aus den Ohrkurven — die Lautstärke jeder Komponente bestimmt, aus Abb. 10 die zugehörigen Reize abliest und rückwärts die zur Summe der Reize gehörige Gesamtlautstärke feststellt. Das Additionsprinzip gibt jedoch nur den grundsätzlichen Mechanimus wieder. Wenn bei lautstarken und in der Frequenz näher zusammenliegenden Tönen Verdeckungseffekte und nichtlineare Verzerrungen auftreten, so hängt der Beitrag des einzelnen Teiltones von seiner Lage zu den übrigen Komponenten ab und kann größer oder kleiner sein, als dem Additionsprinzip entspricht.

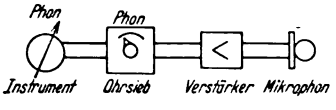
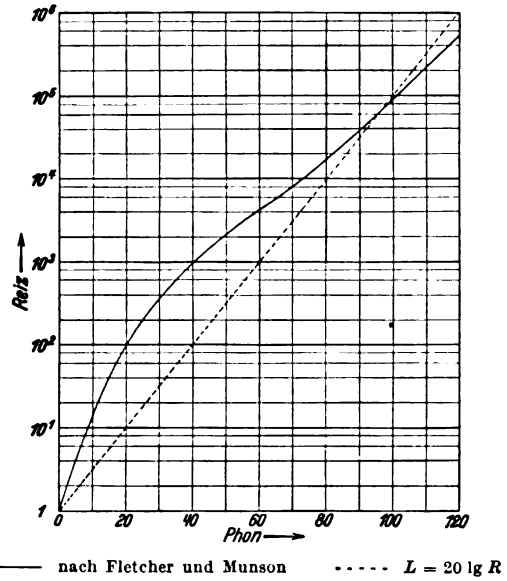


Abb. 9. Schema eines objektiven Lautstärkemessers.



—— nach Fletcher und Munson ····· $L = 20 \lg R$

Abb. 10. Beziehung zwischen Reiz und Lautstärke.

Es liegt auf der Hand, daß ein nach der Schaltung Abb. 9 gebauter objektiver Lautstärkemesser diesen Verhältnissen nicht mehr streng gerecht wird. Bei der Messung eines Frequenzgemisches weicht er hinsichtlich der Beziehung zwischen Reiz und Lautstärke, hinsichtlich der Bewertung der Teiltöne und hinsichtlich der Summierung (das Instrument bildet nicht die Summe der Effektivwerte oder Scheitelwerte, sondern den Effektivwert bzw. den Scheitelwert der Summe) von den z. Z. bekannten physiologischen Vorgängen ab. Verdeckungseffekte und nichtlineare Verzerrung bleiben ganz unberücksichtigt. Trotzdem wirken sich diese Mängel nicht sehr stark aus. Sie liegen zum Teil in entgegengesetzter Richtung und sind ihrem Betrage nach meist nicht groß.

Bedenklicher können die Fehler werden, die bei der Messung der Lautstärke von zeitlich schnell veränderlichen Schallerregungen entstehen, wie sie bei Knallvorgängen, Auspuffgeräuschen usw. vorliegen. Über den physiologischen Mechanismus, nach welchem die Lautstärkeempfindung derartiger Schallerregungen gebildet wird, ist nur wenig bekannt. Man beschreibt ihn meist rein phänomenologisch durch eine Einstellzeit von etwa 0,2 s (für mittlere Schallstärken und Frequenzen[10]), die das Ohr benötigt, um die Lautstärke einer plötzlich einsetzenden Schallerregung voll auszubilden, und allenfalls noch durch eine Abklingzeit von etwa 0,5 s, in welcher die Lautstärke wieder zerfällt. Auf die eingehenderen, allgemeingültigen Regeln, die Steudel[11]) für die Berechnung der Lautstärke nichtstationärer Schallerregungen angegeben hat, sei hier nur hingewiesen.

In den objektiven Lautstärkemessern lassen sich die Eigenschaften des Gehöres, welche die nichtstationäre Schallerregung betreffen, praktisch nur dadurch berücksichtigen, daß man die Zeitkonstanten des Ohres durch entsprechende Einstellzeiten der Anzeigegeräte nachbildet. Bei einem Scheitelwertgerät vom Typ des Impulsmessers (Spitzenaudion) hat man dabei die Möglichkeit, die Einstellzeit τ_e und die Abklingzeit τ_a unabhängig voneinander durch die elektrischen Daten des Gitterkreises zu regeln. Man wählt dann etwa $\tau_e = 0{,}1$ s, $\tau_a = 2$ s. Bei einem normalen Effektivwertinstrument sind diese Zeiten gleich, und man muß mit $\tau_a = \tau_e \simeq 0{,}2$ s auskommen.

Die Nachbildung der Zeitkonstanten ist nur ein erster Schritt zur Angleichung an die Gehöreigenschaften. Bei stark spitzenhaltigen Geräuschen (Knacke, Hammerschläge) zeigen die Geräte noch zu wenig an, und zwar ist nach den Messungen Steudels ein Scheitelwertinstrument immer noch dem Effektivwertinstrument überlegen. Bei dem ersteren können die Abweichungen von der subjektiv gemessenen Lautstärke in solchen extremen Fällen rd. 12 Phon erreichen, bei Effektivwertanzeige sind sie oft doppelt so groß.

Die Nachbildung der Ohrkurven und der Zeitkonstanten des Ohres sind bisher die einzigen Maßnahmen geblieben, welche den Gehöreigenschaften Rechnung tragen. Aus Gründen der einfacheren Bauart zieht man namentlich bei transportablen Geräten auch vielfach ein Effektivwertinstrument vor. Bei der praktischen Ausführung kann das Ohrsieb als besonderes Netzwerk ausgebildet werden, wie es z. B. von Stevenson[12]) angegeben worden ist; einfacher wird es nach dem Vorschlag von Pauli und Trendelenburg[13]) jetzt vielfach in den Verstärker (mehrstufiger Widerstandverstärker) verlegt, dessen Frequenzkurven sich durch Einschalten geeignet bemessener Kopplungskondensatoren und durch Ausnutzung der Frequenzkurven des Mikrophons hinreichend genau an den Frequenzgang der Ohrkurven anpassen läßt. Schließlich muß auch der Meßbereich des Anzeigeinstrumentes oder der Verstärkungsgrad veränderlich sein, da man z. B. für den ganzen praktisch vorkommenden Lautstärkebereich von 0 ··· 120 Phon Wechselspannungen im Verhältnis $1 : 10^7$ zu bewältigen hat. In der ETZ 1934, S. 517, wurde als Abb. 2 bereits der objektive Lautstärkemesser (Geräuschmesser) der Fa. Siemens & Halske gezeigt, bei welchem 6 Ohrkurven nachgebildet sind, ein im Vergleich zu den bisher bekannten laboratoriumsmäßigen Ausführungen bemerkenswerter Gewinn.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen über die Verwendbarkeit objektiver Lautstärkemesser sind zum mindesten bei der Messung einigermaßen gleichmäßiger Geräusche, wie sie praktisch in vielen Fällen vorkommen, sehr befriedigend (vgl. Abb. 5 und 6). Ein endgültiges Urteil wird man allerdings erst fällen können, wenn eine größere Zahl solcher Geräte in der Praxis Verwendung gefunden hat[14]).

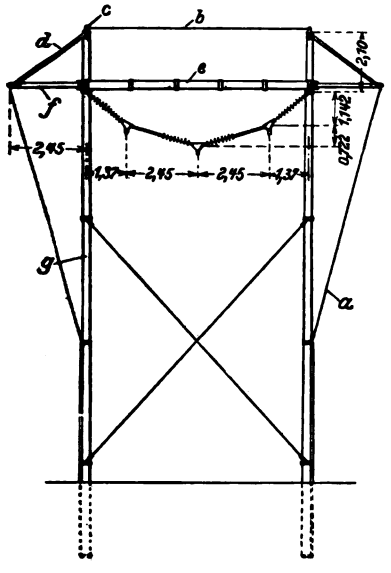
[10]) Békésy, wie Fußnote 3.
[11]) U. Steudel, Z. Hochfrequenztechn. Bd. 41, S. 116 (1933).
[12]) Vgl. Bell Syst. techn. J. Bd. 7, S. 438 (1928).
[13]) F. Trendelenburg, Phys. Soc. London, Rep. of a Disc. Imm. 1931, S. 92. Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 232 (1933).
[14]) Vgl. hierzu P. H. Geiger u. E. J. Abbott, Electr. Engng. Bd. 52, S. 809.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Ungewöhnliche Leitung von hölzernen Masten. — Von J. A. Johns der Buffalo, Niagara & East P. C. wurde nach seinen Ideen eine rd. 12 km lange 110 kV-Holzmast-Einfachleitung in einer von der in Amerika üblichen sog. H-Form abweichenden Ausführung errichtet. Ein zweijähriger Betrieb hat die Vorteile dieser Bauart augenscheinlich gezeigt. Während parallel laufende Eisen- und Holzmaststrecken unter Blitzschlägen zu leiden hatten, ist die neue Leitung von Blitzstörungen in dieser Zeit verschont geblieben. Die Konstruktion ist aus Abb. 1 zu ersehen. Neu ist die Anordnung einer vom rechten zum linken Mast durchgehenden Hängekette, an der in geeigneten Abständen die Leiterseile angehängt sind. Wegen der verhältnismäßig geringen gegenseitigen Seilabstände hat die Leitung eine entsprechend geringe Reaktanz, und das Überbrückungseil zwischen den beiden Erdseilen und den Erdableitungen an den Mast mit seinem verhältnismäßig großen Abstand gegen die Hochspannungsleitung ergibt eine bessere Schutzwirkung gegen Blitzeinschläge als bei der bisher üblichen H-Form. — Eingehende



a Erdableitung (Kupfer, 10 mm Dmr.)
b Überbrückungseil (Kupfer, 10 mm Dmr.)
c Erdseil
d Eisenstelfen
e Holzträger
f Holzausleger
g Holzmaste

Abb. 1. Hölzerner Mast einer 110 kV-Leitung.

Versuche von der Ohio Insulator Cy. haben die Überlegenheit in bezug auf Überschlagfestigkeit gezeigt. Die Einfachleitung kann durch Aufstellung dritter Maste leicht zu einer Doppelleitung erweitert werden. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 216.) *Bu.*

Heizung — Lüftung.

Ein Fünfjahresplan für die allgemeine Verbreitung des elektrischen Kochherdes in den V. S. Amerika. — Um den Absatz elektrischer Kochherde, der in mehr als zwanzig Jahren nur zu einer Sättigung von etwa 5 % geführt hat, zu fördern, ist von den Elektrizitätswerken der Union eine ganze Reihe von Ideen einzeln oder kombiniert verfolgt worden, unter denen sich neben Verbilligung des Herd- und des Strompreises, kostenloser Installation, längeren Zahlungsfristen und geringeren Abschlagsraten auch Sonderangebote für Arbeitnehmer, Preise für die Verkäufer, Werbungsprämien, Vergütungen für gebrauchte Brennstoffherde sowie Vermietungen oder Probeeinrichtungen finden. Trotz dieser Bemühungen war das Ergebnis unbefriedigend, weil, wie P. L. Miles, der Vorsitzende der zuständigen Abteilung der National Electrical Manufacturers Association, kürzlich erklärt hat, keiner der erwähnten Vorschläge geeignet ist, den letzten Abnehmer, besonders die Frauen, für das elektrische Kochen zu gewinnen. Um das zu erreichen, bedarf es nach Ansicht des genannten Sachverständigen eines wohldurchdachten und sorgfältig entworfenen Plans für die Werbung, die Vorführungen und den Verkauf. Er entwickelt einen solchen für eine angenommene Stadt mit 100 000 Einwohnern und davon 22 000 stromverbrauchenden Haushaltungen, deren 1100, also 5 %, je einen elektrischen Herd benutzen, 20 900 sonach damit noch zu beliefern wären. Der Kochstrompreis soll 7,5 Pf/kWh[1]), der Preis eines m³ Gas nahezu ebensoviel und die in fünf Jahren erzielbare Sättigung mindestens 25 bzw. im ganzen 30 % betragen. Unter diesen Bedingungen rechnet Miles mit einem Absatz von 5000 Herden innerhalb der Jahre 1933 ··· 1938, ohne einen Zuwachs der Haushaltungen in dieser Zeit um etwa 2000 zu berücksichtigen. Damit wäre, wenn man je Herd und Jahr 1500 kWh ansetzt, ein Anwachsen des Stromverbrauchs um 17,25 Mill kWh und bei 7,5 Pf/kWh eine Steigerung der Einnahme um rd. 1,3 Mill RM verbunden. Da der Elektrizitätskonsum aller Haushaltungen 1933 auf 14,19 Mill kWh geschätzt wird und infolge des Anschlusses der 5000 Herde nach fünf Jahren jährlich um 7,5 Mill kWh zunimmt, stellt sich seine Erhöhung auf 53 %.

Dem Wohnungsinhaber, der z. Z. im ganzen durchschnittlich etwa 14 Pf/kWh zahlt, würde der Plan 1938 eine Ermäßigung auf rd. 12 Pf bringen, also um fast 16 %, während der Verbrauch dieses Abnehmers im Mittel von etwa 600 auf 940 kWh, d. h. um 57 % wachsen dürfte. Rechnet man den Durchschnittspreis des Herdes innerhalb der fünf Jahre ohne Installationskosten zu ungefähr 315 RM, so ergäbe der Gesamtabsatz brutto rd. 1,6 Mill RM und als Rohgewinn bei einem mittleren Unkostensatz von 43 % etwa 0,680 Mill RM. An Werbungsausgaben enthält die Milessche Kalkulation rd. 62 RM je Herd, d. s. 0,3 Mill RM, an Aufwendungen für Spezialverkäufer insgesamt nahezu ebensoviel und für besondere Hilfskräfte (home economists) noch etwa 64 000 RM, so daß der Verkauf an sich im ganzen schätzungsweise 0,7 Mill RM oder rd. 43 % der Gesamtabrechnung erfordern würde. Das bedeutet von 1937 an Gewinne, für den ganzen Zeitabschnitt aber einen Verlust von 7500 RM, der sich durch weitere 0,196 Mill RM für Generalunkosten usw. auf rd. 0,204 Mill RM erhöht und nach Abzug von den 1,3 Mill RM Mehreinnahmen aus dem durch die Herde verursachten zusätzlichen Stromverbrauch einen Betriebsgewinn von rd. 1,09 Mill RM bringt. Die Berechnung des zur Durchführung eines solchen Programms erforderlichen Kapitals für die Erweiterung des Kraftwerks, der Verteilungsanlagen usw. überläßt Miles dem betreffenden Unternehmen, er macht indessen u. a. darauf aufmerksam, daß, wenn man die Werbungskosten zu den Kapitalaufwendungen und nicht zu den Handelsunkosten rechnet, das oben skizzierte Bild sich verbessert. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 113, S. 504.) *fm.*

[1]) 1 RM = 0,4 $.

Fernmeldetechnik.

Die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft. — Das Ziel der Arbeit ist eine recht genaue Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft. Die Messungen werden im Bereiche des Ultraschalles bei Frequenzen von 20 ··· 70 000 Hz ausgeführt. Einem Magnetostriktions-Schallsender wird in einer bestimmten Entfernung eine reflektierende Fläche gegenübergestellt, und aus der Rückwirkung der zurückgeworfenen Welle auf den Sender (Änderung des Anodenstromes der Senderöhre) wird auf die Entfernung der Knoten und Bäuche voneinander in dieser nunmehr stehenden Welle geschlossen. Zu Beginn der Arbeit werden kurz die möglichen Falschmessungen bei kleinen Abständen des Reflektors von der Schallwelle besprochen und ihre Theorie, die auf Rayleigh zurückgeht, behandelt. Die mit allen möglichen Vorsichtsmaßregeln ermittelten Schallgeschwindigkeiten zeigen keine Abhängigkeit von der Frequenz. Im Mittel ergibt sich in Luft bei 20 ° C und 87 % relativer Luftfeuchtigkeit eine Schallgeschwindigkeit von 344,47 ± 0,02 m/s. (M. Grabau, J. acoust. Soc. Amer. Bd. 5, H. 1, S. 1.) *Gzr.*

Ein logarithmischer Frequenzkurvenschreiber für Hörfrequenzen. — Eine Anordnung wird beschrieben, die wohl in erster Linie zur Aufnahme von Lautsprecherfrequenzkurven bestimmt ist. Eine Besonderheit gegenüber ähnlichen derartigen Apparaten liegt darin, daß das Gerät die Kurven unmittelbar in logarithmischem Maßstabe aufzeichnet. Mit Hilfe einer Art Fadingregelungschaltung, wobei mehrere Röhren verschiedenen Durchgriffs verwendet werden, wird die strenge Einhaltung eines logarithmischen Gesetzes über einen Spannungsbereich von 1 : 100 ermöglicht. Zahlreiche Originalabbildungen von Lautsprecher- und Fernhörerkurven zeigen die Brauchbarkeit des neuen Gerätes. (St. Ballantine, J. acoust. Soc. Amer. Bd. 5, H. 1.) *Gzr.*

Digitized by Google

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Temperaturmessungen im Wechselstrom-Kohlelichtbogen. — Läßt man das Licht eines schwarzen Körpers bekannter Temperatur durch einen mit Natriumdampf gefärbten Lichtbogen fallen, so erscheint die Natriumlinie im Spektroskop hell oder dunkel, wenn die Temperatur dieses Lichtbogens an dieser Stelle höher oder niedriger als die des schwarzen Körpers ist. Man kann nun die Temperatur des Strahlers, einer Wolframlampe, so regeln, daß die Linien auf dem Untergrund gerade verschwinden. Dann sind die Lichtbogentemperatur und schwarze Temperatur der Wolframlampe einander gleich. Die Messung muß in einem bestimmten Phasenabschnitt des Wechselstroms erfolgen; dazu dient eine stroboskopische Scheibe. Abb. 2 zeigt die Temperaturverteilung im Nulldurchgang für einen Bogen von 5 A. (E. F. Richter, Z. Physik Bd. 81, S. 539.) *Br.*

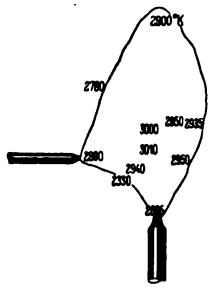


Abb. 2. Temperaturverteilung im Wechselstrom-Lichtbogen.

Hochspannungstechnik.

Funkenentladungen in Luft-Staubgemischen. — In einer Arbeit von S. Franck werden die Einflüsse ruhender und bewegter Stäube auf die Funkenentladung in atmosphärischer Luft untersucht. Diese Fragen sind besonders für die elektrische Gasreinigung wichtig. Als Stäube wurden Lykopodiumsporen, Staubzucker, Zinkoxyd, Braunkohle, Zement, Mehl, Aluminiumpulver, Kupferpulver und Graphitpulver (in der Reihenfolge sinkenden spezifischen Widerstandes von $10^{12} \cdots 10^{3}$ Ωcm) verwendet. Bewegte, schwebende Stäube haben nur geringen Einfluß auf die Funkenspannung, erhöht wird nur die Streuung. Den Haupteinfluß haben auf Elektroden lagernde Stäube, verschieden je nach ihrer Leitfähigkeit. Befindet sich z. B. auf einer Platte eine gleichmäßige Staubschicht und gegenüber, durch eine Luftschicht getrennt, eine Spitze oder Platte als zweite Elektrode, so wird bei Anlegen einer Spannung die Stauboberfläche aufgeladen. Ist die Durchbruchfeldstärke der Staubschicht erreicht, dann entsteht in der Staubschicht eine Teilentladung mit einem Funkenkanal, der durch seine Spitzenwirkung das Feld entscheidend ändert und besonders bei negativer Spitze gegen staubbedeckte Ebene, die in der elektrischen Gasreinigung häufig ist, einen starken Abfall der Funkenspannung gegenüber reiner Luft zur Folge hat. Die Funkenspannung fällt z. B. bei Lykopodiumsporen schon bei 2 ··· 4 mm Staubdicke und 10 cm Luftschlagweite, also 2 bis 4 % Staubdicke, auf etwa den dritten Teil derjenigen ohne Staubbedeckung ab. (S. Franck, Z. Physik Bd. 87, S. 323.) *Sb.*

Gewitterüberspannungen in einem 4 kV-Vierleiternetz. — Seit 1930 sind im 2,3/4 kV-Vierleiter-Drehstromnetz mit geerdetem Sternpunkt von Chicago über 100 kleine Klydonographen eingebaut, mit denen an den verschiedensten Stellen die Überspannungen bei Blitzeinschlägen aufgezeichnet werden. Die Klydonographen zeichnen Spannungen bis 30 kV unmittelbar auf. Wo höhere Spannungen zu erwarten sind, werden mehrere Kappenisolatoren als Spannungsteiler vorgeschaltet. Auf denselben Holzmasten wie die Hochspannungsleitungen liegen rd. 70 cm tiefer die Niederspannungsleitungen auf besonderen Auslegern. Das Netz hat zahlreiche Mastumspannstellen mit Einphasenumspannern, die durch Ableiter geschützt sind. Auch auf Kabelüberführungsmasten sind Ableiter eingebaut. Im allgemeinen ist die Entfernung von einem zum anderen Ableiter kleiner als 300 m.

Von 1930 ··· 1933 sind rd. 2000 Paar Klydonographenfilme ausgewechselt und dabei rd. 300 Spannungsaufzeichnungen erhalten worden. Die Stoßüberschlagspannung der Isolatoren liegt über 300 kV. Von den 300 gemessenen Überspannungen lagen 11 über diesem Wert, und zwar 8 davon bis 350 kV und 3 darüber (Höchstwert 490 kV). Diese Werte sind an langen Ausläuferleitungen erhalten worden. Im übrigen betrugen die Überspannungen an den Umspannstellen und den Kabelüberführungsmasten durchschnittlich bis 100, vereinzelt auch bis 200 kV. An den Umspannern wurden nicht nur die Spannungen der Hochspannungsleiter gegen Erde, sondern auch gegen den Kessel sowie zwischen Sternpunkt und Kessel, zwischen Hoch- und Niederspannungsklemmen, zwischen letzteren und Erde, sowie zwischen Kessel und Erde gemessen, um über den Einfluß der Ableiter und ihrer Schaltung Anhaltspunkte zu bekommen. Die durch Versuche im Prüffeld als günstig erprobte Verbindung der Erdseite der Hochspannungsableiter mit dem geerdeten Nulleiter der Unterspannungseite hat auch nach den Klydonogrammen geringere Überspannungen ergeben, als wenn diese Verbindung nicht bestand.

Die Überspannungen unterhalb der Stoßüberschlagspannung der Isolatoren werden als induzierte Überspannungen ausgelegt. Es handelt sich nach den Aufzeichnungen dabei in der überwiegenden Mehrzahl um Blitze, die negative Wolkenladung zur Erde abgeleitet haben. Die Anzeigegenauigkeit der Klydonographen wird zu ± 20 % und darüber angegeben. — (Anm. des Berichters: Diese Versuchsergebnisse lassen sich wegen der besonderen Netzgestaltung (Stadtnetz) und der zahlreichen eingebauten Ableiter nicht ohne weiteres auf Freileitungsnetze übertragen, wie sie in Deutschland für Spannungen bis etwa 20 kV üblich sind. Hier dürften der größeren Leitungslängen wegen die Verhältnisse im allgemeinen nicht ganz so günstig liegen. Im vorliegenden Fall sind ja auch die höchsten Überspannungen an den längeren Ausläuferleitungen gemessen worden.) (H. Halperin u. K. B. Mc. Eachron, Electr. Engng. Bd. 53, S. 33.) *Gd.*

Energiewirtschaft.

Energiewirtschaftliche Fragen der Schweiz. — Über dieses Thema hielt der Delegierte des Verwaltungsrates der Nordostschweizerischen Kraftwerke, Baden, Herr E. Erny, am 22. II. 1934 vor den Mitgliedern des Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verbandes einen Vortrag (s. „Der Schweizerische Energie-Konsument", Zürich, 1934, Nr. 3).

Der Referent behandelte einleitend die Grundlagen der Erzeugung elektrischer Energie in der Schweiz, wobei er besonders auf das zeitliche Auseinanderfallen von Energiebedarf und Energieerzeugung aus dem natürlichen Wasserzufluß hinwies. Den stark wechselnden Verhältnissen hat sich die Energieerzeugung anzupassen. Aufgabe einer rationellen schweizerischen Elektrizitätswirtschaft ist somit: die für die Deckung des Maximalbedarfes notwendigen Erzeugungs- und Verteilungsanlagen mit einem Minimum an Kapitalaufwand bereitzustellen und die in den Anlagen technisch mögliche Erzeugung und damit das investierte Kapital möglichst vollständig auszunutzen. — Dieses Optimum der Wirtschaftlichkeit ist nur möglich durch einen Verbundbetrieb von Lauf- und Speicherwerken, u. U. in Verbindung mit kalorischen Reservekraftanlagen. Neben eigenen Speicherwerken kommt für die Schweiz die Verbindung mit leistungsfähigen kalorischen Kraftwerken des benachbarten Auslands in Frage, und zwar auf dem Wege des Austausches von überschüssiger eigener Sommerenergie gegen fehlende Winterenergie.

Die auf Grund praktischer Ergebnisse in die Vergleichsrechnung eingesetzten Anlage- und Betriebskosten ergeben für heutige schweizerische Verhältnisse die in Zahlentafel 1 wiedergegebenen Energiepreise[1]) ab Werk in Hochspannung je mit und ohne Abfallenergieverwertung.

[1]) 1 RM = 1,25 S. Fr.

Zahlentafel 1. Energiepreise ab Werk in Hochspannung.

Verwertung Abfallkraft zu 0,4 Pf/kWh Gebrauchsdauer h	Laufwerk allein 672 RM/kW inst. Leistung		Hochdruckwerk allein 504 RM/kW inst. Leistung		Verbundbetrieb 560 RM/kW inst. Leistung		Dieselanlage 220 RM/kW inst. Leistung Ölpreis 8 Pf/kg	Dampfanlage 304 RM/kW inst. Leistung, Kohlenpreis 38,40 RM/t
	ohne Pf/kWh	mit Pf/kWh	ohne Pf/kWh	mit Pf/kWh	ohne Pf/kWh	mit Pf/kWh	Pf/kWh	Pf/kWh
500	31,5	19,4	7,8	7,0	12,4	9,4	6,3	9,1
1000	15,8	9,9	3,9	3,8	6,2	5,0	4,5	5,8
1500	10,5	6,7	2,6	2,6	4,2	3,4	3,8	4,7
2000	7,8	5,1			3,1	2,6	3,6	4,1
2500	6,3	4,2			2,5	2,2	3,4	3,8
3000	5,3	3,6	Energievorrat reicht für eine Gebrauchsdauer von 1500 h		2,1	1,9	3,3	3,5
3500	4,5	3,1			1,8	1,7	3,2	3,3
4000	3,9	2,8			1,5	1,5	3,1	3,16
4500	3,5	2,6			1,48	1,48	3,0	3,0

Digitized by Google

Beim Vergleich zwischen Speicherwerk und Dieselbetrieb ist die kalorische Energie nur dann billiger, wenn die Benutzungsdauer weniger als 650 h im Jahr beträgt. Beim Vergleich eines Verbundbetriebes von Lauf- und Speicherwerk mit einer Dieselanlage ist die kalorische Anlage nur dann billiger, wenn die jährliche Gebrauchsdauer unter 1200 h liegt. Bei einer Gebrauchsdauer von rd. 4500 h im Jahr ist die kWh aus einer Kombination von Lauf- und Speicherwerk um rd. 1,5 Pf billiger, als wenn die Energie in einer Diesel- oder Dampfturbinenanlage erzeugt würde. Die kalorische Erzeugung der heute in der Schweiz benötigten 4 Mrd kWh würde also bei einer Gebrauchsdauer von 4500 h jährlich 60 Mill RM mehr kosten als die Erzeugung in einer Kombination von Lauf- und Speicherwerken.

Die Gestehungskosten ab Primärnetz bei einem Verbundbetrieb bei einer Minimalleistung von 45 500 kW und einer Gebrauchsdauer von 4400 h stellen sich wie in Zahlentafel 2 angegeben.

Zahlentafel 2. Verbundbetrieb (Gebrauchsdauer 4400 h).

	Leistung kW		Verfügbare Energie	Anlagekosten RM	
	installiert	mind.	Mill kWh	je kW	insges.
Laufwerk	20 000	9 000	140	720	14 400 000
Speicherwerk . .	36 500	36 500	60	560	20 400 000
Primärnetz . . .	—	—	—	—	6 000 000
Verbundbetrieb . .	56 500	45 500	200		40 800 000
Jahreskosten . . .				insges.	4 400 000

Jahreskosten an Abgabestelle (75% Ausnutzung einschl. Verluste) 128 RM/kW
Erlös je abgegebene kWh 2,91 Pf

Die Gestehungskosten beim Abnehmer gestalten sich unter der Annahme einer Gebrauchsdauer von insgesamt ebenfalls 4400 h Ausnutzung der Werksleistung etwa wie in Zahlentafel 3 angegeben.

Zahlentafel 3. Energiekosten ab Werk und beim Abnehmer.

	RM	Pf
Kosten je kW ab Werk (80 % Ausnutzung)	88	2,0/kWh
„ „ „ in Oberspannung (50 kV) . .	134	3,0 „
„ „ „ an Sekundärstation (8 kV).	232	5,3 „
„ „ „ beim Abnehmer (380/220 V)	316	7,2 „

Verteilung der Jahreseinnahmen, z. B.:

500 h	Licht	32,0 Pf =	160,00 RM
2100 „	Industrie, Gewerbe u. Haushalt	6,0 „ =	126,00 „
1100 „	Heißwasserspeicher u. andere Anwendungen	2,4 „ =	26,40 „
700 „	Elektrowärme im großen . .	0,52 „ =	3,60 „
4400 h			316,00 RM

Als Grundsatz für die Tarifbildung hat zu gelten, daß alle Energieverbraucher zu wettbewerbsfähigen Preisen bedient werden müssen. Man wird also da, wo die Wettbewerbsfähigkeit eine sehr gute ist, hohe Preise beanspruchen, um sie da, wo die Wettbewerbsfähigkeit knapp wird, entsprechend senken zu können. Selbstverständlich darf mit den Kosten der Unterverteilung nicht die Großabgabe an die Industrie belastet werden. Notwendig ist, daß die Einnahmen aus der Energie, die über den mittleren Gestehungskosten verkauft werden kann, die Ausfälle decken, die sich aus dem Verkauf unter den mittleren Gestehungskosten ergeben, da sonst ein Verlust entsteht. Abweichungen von diesem Grundsatz sind nur zulässig für Energiemengen und Energiequalitäten, die man sonst überhaupt nicht verkaufen könnte, die aber immerhin noch einen Ertrag abwerfen, der die mittleren Gestehungskosten je kWh herabsetzt. Im übrigen müssen Verbraucher, bei denen die Wettbewerbsfähigkeit nicht erreicht werden kann, einer anderweitigen Energieversorgung überlassen werden. Würde man von diesen Prinzipien abweichen, so könnte sich die Elektrizitätswirtschaft nicht mehr selbst erhalten.

Als Mittel zur Senkung der Gestehungskosten und der Energiepreise bezeichnete der Vortragende: 1. Beschränkung der Ausgaben für die Energieerzeugung; 2. rationelle Ausnutzung des investierten Kapitals durch möglichst vollständige Verwertung der erzeugbaren Energie; 3. organisatorische Maßnahmen zur Senkung der Gestehungskosten und der Verkaufspreise der Energie.

Für den 1. Vorschlag muß man von folgender Unterteilung der Gesamtausgaben in die verschiedenen Komponenten ausgehen:

Kapitalkosten, und zwar: a) Verzinsung des investierten Kapitals (Dividenden, Zinsen, Abgaben an öffentliche Kassen); b) Amortisationen, Erneuerungsrücklagen und Abschreibungen; Betriebskosten; Unterhalt der Anlagen; Verwaltung; Steuern und Abgaben.

In bezug auf Betriebskosten, Unterhalt der Anlagen und Verwaltung ist äußerste Sparsamkeit eine selbstverständliche Voraussetzung. Die Steuern und Abgaben sind dem Einfluß der Leitung der Elektrizitätswerke entzogen. Den größten Teil der Ausgaben absorbieren die Kapitalkosten[1]).

Nach amtlichen Zusammenstellungen zerfallen die Gestehungskosten der Energie für die gesamte schweizerische Elektrizitätswirtschaft (also mit Verteilanlagen) im Jahre 1931 und für eine Großerzeugergruppe ohne Verteilanlagen im Jahre 1932/33 in 5 Teile (Zahlentafel 4).

Zahlentafel 4. Aufteilung der Gestehungskosten.

	Schweiz. Elektrizitätswerke 1931 mit Verteilanlagen	Großerzeugergruppe 1932/33 ohne Verteilanlagen
Zinsen und Dividenden	20,1 %	53,8 %
Abgaben an öffentl. Kassen . . .	13,6 %	—
Abschreibungen und Fondseinlagen	27,3 %	20,8 %
Verwaltung, Betrieb u. Unterhalt	34,5 %	15,0 %
Steuern und Wasserzins	4,5 %	10,4 %

Durch Schuldentilgung werden zwar nicht die Erneuerungsrücklagen, wohl aber die zur Verzinsung des Anlagekapitals und zur Amortisation der dem Heimfall unterliegenden Anlagen notwendigen Summen allmählich verkleinert, womit auch die Elektrizitätspreise gesenkt werden können. Nun gestatten aber die Energieverkaufspreise neben den Rücklagen für Heimfall und Erneuerung nicht regelmäßig auch noch solche für Schuldentilgung, diese müssen sich vielmehr nach den Betriebsergebnissen richten. Senkt man die Energiepreise zu früh, so entstehen überhaupt keine Überschüsse, und man kann nur dann die Preise senken, wenn die Zinssätze der Anleihen zurückgehen.

Auch bei der bestmöglichen Abstimmung der Verbindung von Lauf- und Speicherwerken werden sich zeitweise immer Energieüberschüsse ergeben, und zwar in der Anlaufperiode neuer Werke, bei reichlichen Wasserzuflüssen und in Zeiten wirtschaftlicher Depression. Nach Deckung des normalen Bedarfs bleiben größere oder kleinere Mengen von z. B. Nachtenergie, Mittagsenergie, Samstag-, Sonntagsenergie verfügbar. Der Abnehmer solcher „Abfallenergie“ muß seinen Bedarf den stark wechselnden „Disponibilitäten“ anpassen können.

Neben der Steigerung des Inlandabsatzes und des Energieexportes kommen als Mittel zur Verbesserung der rationellen Ausnutzung des investierten Kapitals in Betracht:

a) Austauschverkehr mit kalorischen Werken, insbesondere der Austausch überschüssiger Sommerenergie gegen Winterenergie mit ausländischen kalorischen Werken;
b) die Lieferung von elektrischer Energie gegen Kohle für Verbrauchszwecke, die mit der Elektrizitätswirtschaft in keinem Zusammenhang zu stehen brauchen. Dies wäre ein Mittel, den stockenden Export von Überschußenergie zu ersetzen.

Die Vermeidung der Erstellung kalorischer Einzelanlagen in der Schweiz. Zur Begründung dieses Postulates verwies der Vortragende auf die Tatsache, daß bei dem gegenwärtigen Rückgang des Energieabsatzes infolge der Wirtschaftskrise der Verlust von Energieabnehmern nicht nur eine Schädigung der Elektrizitätswerke, sondern auch eine Verteuerung der Energie bedeutet, weil die vorhandenen Anlagen der Elektrizitätswerke entwertet und die Gestehungskosten erhöht werden.

Die Einschränkung des Wiederverkaufs (Kettenverkauf) wäre ein weiteres Mittel, die Verkaufspreise der Energie zu senken.

Eine Senkung der Gestehungskosten der Energie und damit eine Herabsetzung der Verkaufspreise ist hauptsächlich abhängig von einer Beschränkung der Kapitalinvestitionen und damit der Kapitalkosten sowie von der möglichst vollständigen Ausnutzung der in den vorhandenen Werken technisch möglichen Energieerzeugung. Es ist daher nötig, einen „Regulator“ zu schaffen, der das verhindert, was die Gestehungskosten der Energie verteuert und das fördert, was die Gestehungskosten zu senken geeignet ist.

Zur Verhinderung unnötiger Kapitalinvestitionen hätte der zu schaffende „Regulator“ jedes Kraftwerkprojekt und jede geplante Hauptleitung auf ihre technische und

[1]) s. a. Rittershaussen, ETZ 1934, S. 905.

Digitized by Google

wirtschaftliche Notwendigkeit und ihre Anpassung an den Bedarf zu prüfen.

Es gibt zwei Wege, die schweizerische Elektrizitätswirtschaft im Sinne der Senkung der Gestehungskosten und der Verkaufspreise weiter zu rationalisieren: Entweder man schafft den erwähnten „Regulator" als Kontrollorgan oder der „Regulator" wird geschaffen durch die Zusammenfassung aller großen schweizerischen Elektrizitätswerke zu einer einheitlichen Energieproduktions- und Vermittlungsunternehmung, die unter Ausschluß eines Geschäftsgewinnes, der über die Verzinsung des Anlagekapitals hinausgeht, die Aufgabe hätte, die Energieerzeugung und -verteilung im ganzen Lande rationell zu gestalten (produktive Lösung).

Das Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft hat in den wenigen Jahren seiner Wirksamkeit durch die statistische Verarbeitung der Betriebsergebnisse der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft schon wertvolle Dienste geleistet. Es kann als „Regulator" ausgestaltet werden mit der Aufgabe, alles zu verhindern, was geeignet ist, die Energiepreise zu erhöhen, und alles zu fördern, was sie senken kann (Lösung durch Kontrolle). Der Referent hält persönlich die produktive Lösung für die richtigere; er ist sich aber bewußt, daß ihre Durchführung auf starke Widerstände von Interessenten an der jetzigen Ordnung der Elektrizitätswirtschaft stoßen wird. Die Lösung mittels „Kontrolle" ist wahrscheinlich rascher durchzuführen und bildet vielleicht einen Übergang zur produktiven Lösung, wobei aber der Weg der Verstaatlichung abgelehnt werden muß.

Beide Lösungen bedeuten einen Eingriff in die bestehenden kantonalen Wasserhoheitsrechte. Ohne Einschränkung der kantonalen Wasserhoheit wird man aber niemals zu einer rationellen mit den günstigsten Gestehungskosten arbeitenden Elektrizitätswirtschaft gelangen. *Zh.*

Das Niederdruck-Wasserkraftwerk Wrané bei Prag. — An der Moldau, 25 km von Prag flußaufwärts, liegt die Talsperre mit dem Wasserkraftwerk Wrané. Seine Gesamtleistung beträgt 15 000 kW, die Fernleitungspannung 110 kV. Es ist das größte Niederdruck-Wasserkraftwerk der Tschechoslowakischen Republik. Die Leistung von 15 000 kW wird aufgebracht durch zwei vertikal aufgestellte Drehstromerzeuger von je 7500 kW Klemmenhöchstleistung, deren Antrieb durch Reaktionsturbinen System Kaplan erfolgt. Jede der beiden Wasserturbinen ist gebaut für ein Höchstgefälle von 12 m und eine maximale Wassermenge von 75 000 l/s bei 150 U/min. Die normale Wassermenge beträgt 60 000 l/s. Die Wasserturbinen sind in betonierten Spiralkammern eingebaut. Das dem Kraftwerk zufließende Wasser läuft durch einen Rechen, der mit einer maschinellen Reinigungseinrichtung versehen ist, einen Absperrschützen, der mittels eines Portalkranes und Winde betätigt werden kann und gelangt über einen gesteuerten Schützen in den Turbinenspiralraum, die Steuerung dieses Schützens hat Schnellschlußsteuerung, die den Turbinenspiralraum innerhalb weniger Minuten absperren kann. Die Saugleitungen der Turbinen sind auch durch Schützen absperrbar. Die Aggregate werden doppelt gesteuert. Bei der Kaplanturbine werden außer den Leitschaufeln auch die Laufschaufeln entsprechend der Belastung verdreht; die Leitschaufeln werden durch einen Ölservomotor verdreht, der direkt auf der Wasserturbine montiert ist, während der Servomotor zum Verdrehen der Laufschaufeln in die Welle zwischen dem turbinenseitigen und generatorseitigen Kupplungsteil eingebaut ist. Beide Servomotoren werden durch den Leistungsregler (Tourenregler) beeinflußt. O. Knab, Orlau.

AUS LETZTER ZEIT.

50 Jahre Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Jena. — Im September 1884 gründete Dr. Otto Schott mit Unterstützung von Prof. Abbe, Karl und Roderich Zeiss eine Glashütte, um neue optische Gläser zu schmelzen. Dem Grundsatz der Erschaffung neuartiger Gläser mit besonderen Eigenschaften ist das Werk stets treu geblieben. Mit der Einführung des Gasglühlichtes in den 90er Jahren begann für das kleine Unternehmen ein bedeutender Aufschwung durch Herstellung der Gasglühlicht-Zylinder. Nebenbei ging die besondere Entwicklung der verschiedenen Röhrengläser, des Verbundglases und anderer Sondergläser vorwärts. Zahlreiche andere Gegenstände sind inzwischen aufgenommen worden, wie u. a. die für die Elektroindustrie bedeutungsvollen Gläser für Gleichrichter und Quecksilberdampflampen. Heute zählt das Werk 1700 Werksangehörige, die in treuer Gemeinschaft zu ihrem Werk stehen, denn der weitausschauenden Tat von Ernst Abbe ist es zu verdanken, daß schon im Jahre 1891 die Einführung der bekannten Carl-Zeiss-Stiftung beschlossen wurde. Damals galt diese Verwirklichung sozialpolitischer Ideen als ein gewagtes Wirtschaftsexperiment, heute sind sie Allgemeingut des ganzen deutschen Volkes geworden.

Elektrisierung Augsburg—Nürnberg. — Die Elektrisierungarbeiten auf der rund 138 km langen Bahnlinie Augsburg—Donauwörth—Treuchtlingen—Weißenburg—Schwabach—Nürnberg haben unter dem Einfluß der seit einem halben Jahre sehr günstigen Witterung gute Fortschritte gemacht[1]). Vor allem zwischen Augsburg und Treuchtlingen sind die Vorarbeiten der Elektrisierung größtenteils beendet, so daß in letzter Zeit die Fahrleitungsmasten an zahlreichen Stellen aufgerichtet werden konnten. Für die Speisung der künftigen elektrischen Linie Augsburg—Treuchtlingen—Nürnberg ist die Errichtung von zwei Unterwerken in Augsburg-Oberhausen (im Gleiswinkel der Linien Augsburg—Ulm und Augsburg—Donauwörth) und bei Treuchtlingen (in Grönhard) erforderlich. Die Inbetriebnahme des Unterwerkes Treuchtlingen-Grönhard hängt von der Fertigstellung der 110 kV-Hochspannungsleitung ab, die über die „Mittlere Isar" von Landshut über Ingolstadt nach Grönhard führt. Beide Anlagen sind noch im Bau begriffen. Das bereits begonnene Bahnstrom-Unterwerk Augsburg-Oberhausen, eine fahrbare Freiluftanlage, wird an die bestehende Fernleitung Pasing—Neu-Ulm—Plochingen angeschlossen.

Wie die elektrische Bahnlinie Salzburg—München—Augsburg—Ulm—Stuttgart, so soll auch die künftige elektrische Linie München—Augsburg—Donauwörth—Treuchtlingen—Nürnberg mit einer Höchstgeschwindigkeit von etwa 150 km/h befahren werden. Für diese Linie ist übrigens der Einsatz einer Schnelltriebwagen-Verbindung vorgesehen. Auf jeden Fall kann spätestens mit Inkrafttreten des Winterfahrplans 1935/36 der durchlaufende elektrische Betrieb zwischen München—Augsburg und Nürnberg aufgenommen werden.

Jubiläum. — Am 29. u. 30. IX. d. J. feiert die Höhere Technische Staatslehranstalt Hagen anläßlich des 110jährigen Bestehens eine Wiedersehensfeier der ehemaligen Studierenden. Bei der Gelegenheit wird eine Festschrift herausgegeben werden, welche Arbeiten und Berichte über die Entwicklung der Lehranstalt bringen soll. Auskunft und Anmeldung beim „Verein der Freunde der H. T. S. Hagen i. Westf."

1. Internat. Kongreß für Elektro-Radio-Biologie in Venedig. — Im Dogenpalast von Venedig wurde am 10. d. M. der 1. Internationale Kongreß für Elektro-Radio-Biologie unter dem Vorsitz des Präsidenten der Italienischen Akademie der Wissenschaften, Marconi, feierlich eröffnet. Auf dem Kongreß sind 23 Staaten offiziell vertreten.

1) ETZ 1933, S. 479; 1934, S. 638.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, dem 25. IX. 1934, um 8 Uhr abends, im Hörsaal 301 EB der Technischen Hochschule, Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

I. Geschäftliche Mitteilungen.

II. Anträge des Herrn Obering. Dr.-Ing. E. Krohne, Chefelektrikers bei der Berliner Städtische Elektrizitätswerke AG., betreffend Mitgliedsbeiträge 1934 und 1935.

Digitized by Google

III. Vortrag des Herrn Obering. Dr.-Ing. E. Krohne über das Thema:

„50 Jahre Schaltanlagenbau der Berliner Städtische Elektrizitätswerke A G. 1884 ··· 1934."

Inhaltsangabe:

Aus Anlaß des 50jährigen Bestehens der Berliner Elektrizitätswerke wird ein Überblick über die Geschichte ihrer Schaltanlagen gegeben, die zugleich auch zu einem erheblichen Teil die Geschichte des Schaltanlagenbaues überhaupt ist.

Die Entwicklungsabschnitte werden durch folgende technische Erfindungen und Maßnahmen gekennzeichnet, die von einschneidendem Einfluß auf den Schaltanlagenbau in Berlin waren:

1. Die reine Niederspannungs-Gleichstromversorgung (1882).
2. Die Einführung des Drehstroms (1896).
3. Die Erfindung des Ölschalters (1904).
4. Die Großfernversorgung (1918).
5. Die Überlagerung der Mittelspannung von 30 kV und die Einführung der Gruppenschaltung (1924) sowie
6. Die Einführung des Zweispannungsnetzes (1930).

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn der Vorsitzende sich vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Eintritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.

Der Vorsitzende:

Dr. Bücher.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachungen.

Ausschuß für Drähte und Kabel.

Der Ausschuß für Drähte und Kabel gibt folgende Änderungen an

VDE 0201/1932

„Vorschriften für Leitungskupfer" bekannt:

„1. Der Titel der Vorschriften wird geändert in:
„Vorschriften für Kupfer für Elektrotechnik".
2. In §§ 2a), 3a) und 6a) wird das Wort „Leitungskupfer" geändert in „Kupfer für Elektrotechnik".
3. In § 6 wird der Wert für das spezifische Gewicht von 8,89 in 8,9 geändert."

Vorstehende Änderungen wurden vom Führer des VDE am 20. Juni 1934 genehmigt und treten mit dem Tage der Veröffentlichung in Kraft.

Der Ausschuß für Drähte und Kabel hat durch seinen Unterausschuß „Isolierte Leitungen und Kabel" einen Entwurf 1 zu

VDE 0255/1934

„Vorschriften für Bleikabel für Starkstromanlagen V. S. K."

aufgestellt, der nachstehend bekanntgegeben wird.

Einsprüche sind in doppelter Ausfertigung bis zum 15. Oktober 1934 an die Geschäftstelle des VDE einzureichen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Geschäftsführer:

Blendermann.

Ausschuß für Drähte und Kabel.

Entwurf 1.

VDE 0255/1934

Vorschriften für Bleikabel für Starkstromanlagen V.S.K.

Inhaltsübersicht.

I. Gültigkeit.
§ 1. Geltungsbeginn.
§ 2. Geltungsbereich.

II. Papierbleikabel.
A. Aufbau.
§ 3. Kenn- und Kurzzeichen.
§ 4. Leiter.
§ 5. Isolierhülle.
§ 6. Bleimantel.
§ 7. Bedeckung und Bewehrung.
B. Prüfbestimmungen.
§ 8. Einleiter- und Mehrleiterkabel für Nennspannungen bis 1 kV.
§ 9. Einleiter-Wechselstromkabel und verseilte Mehrleiterkabel für Nennspannungen über 1 kV.
Anhang: Belastbarkeit von Papierbleikabeln.

III. Gummibleikabel.
§ 10. Normale Gummibleikabel.
§ 11. Gummibleikabel für Reklamebeleuchtung zur Verbindung des Schaltgerätes mit dem Beleuchtungsfeld für Nennspannungen bis 250 V.

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbeginn.

a) Diese Vorschriften treten am 1. November 1934 in Kraft[1]).

b) Die Verwendung von Lagerbeständen nach den bisherigen Vorschriften ist bis zum 31. Dezember 1935 zulässig.

§ 2.

Geltungsbereich.

a) Diese Vorschriften gelten für Bleikabel für Starkstromanlagen und zwar für Papierbleikabel und Gummibleikabel.

II. Papierbleikabel.

A. Aufbau.

§ 3.

Kenn- und Kurzzeichen.

a) Papierbleikabel, die den nachfolgenden Vorschriften entsprechen, müssen unter dem Bleimantel einen Kennstreifen mit Firmenangabe des Herstellers und den Vermerk „V.S.K. 1934" enthalten.

b) Die Einzeladern in Mehrleiterkabeln müssen durch verschiedene Färbung gekennzeichnet sein und zwar bei

2 Adern: rot—naturfarben,
3 Adern: rot—naturfarben—blau,
4 Adern: rot—naturfarben—blau—blau/naturfarben.

Als Nulleiter in 4-adrigen Kabeln ist die „blau/naturfarben" gekennzeichnete Ader zu verwenden.

c) Die verschiedenen Bauarten der Kabel werden mit Kurzzeichen benannt, z. B.:

NK: Kabel mit blankem Bleimantel;
NKA: Kabel mit Bleimantel und Bedeckung;
NKB: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung und Bandeisenbewehrung;
NKF: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung und Flachdrahtbewehrung;
NKR: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung und Runddrahtbewehrung;
NKFG: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung, Flachdrahtbewehrung und Gegenwendel;
NKRG: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung, Runddrahtbewehrung und Gegenwendel;
NKBA: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung, Bandeisenbewehrung und Bedeckung;
NKFA: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung, Flachdrahtbewehrung und Bedeckung;

---

[1]) Genehmigt durch den Führer des VDE im .....

Digitized by Google

NKRA: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung, Runddrahtbewehrung und Bedeckung;

NKRRA: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung, doppelter Runddrahtbewehrung und Bedeckung;

NKZA: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung, Z-förmiger Profildrahtbewehrung und Bedeckung;

NKZRA: Kabel mit Bleimantel, Bedeckung, Z-förmiger Profildrahtbewehrung, Runddrahtbewehrung und Bedeckung.

Dem Kurzzeichen wird ein weiteres „A" angehängt, wenn das Kabel eine doppelte äußere Bedeckung erhält.

Dem Kurzzeichen folgen Leiterzahl, Querschnittsangabe, Leiterform und zwar

„r" für Leiter kreisförmigen Querschnittes,

„s" für Leiter sektorförmigen Querschnittes,

sowie die Angabe der Nennspannung in Kilovolt, für die das Kabel bemessen ist, z. B. NKBA 3 × 150 r 15 kV.

Für Kabel mit einzelverbleiten Adern (z. B. Dreimantelkabel) ist zwischen „N" und „K" das Zeichen „E" einzufügen, z. B. NEKBA.

Wenn die Leiter aus Aluminium bestehen, wird hinter dem „N" ein „A" eingefügt, z. B. NAEKBA.

§ 4.

Leiter.

a) Für die Beschaffenheit der Kupferleiter gilt VDE 0201 „Vorschriften für Kupfer für Elektrotechnik".

b) Aluminiumleiter sind nur in Querschnitten von 4 mm² aufwärts zulässig.

c) Die Mindestzahl der Drähte des Leiters muß den Werten in Tafel I entsprechen.

Tafel I.

Mindestzahl der Drähte.

1	2	3	4
Leiterquerschnitt mm²	Rundleiter*)	Sektorleiter	Rundleiter für Einleiterkabel mit Prüfdraht
1,5	1	—	—
2,5	1	—	—
4	1	—	—
6	1	—	—
10	1	—	—
16	1	—	3
25	7**)	6	6
35	7	6	6
50	19	15	11
70	19	15	13
95	19	17	13
120	37	27	13
150	37	37	18
185	37	37	26
240	37	37	29
300	61	61	36
400	61	—	36
500	61	—	60
625	91	—	60
800	91	—	60
1000	91	—	60

*) Querschnitte von 25 mm² und höher bei Nennspannungen bis U = 10 kV bzw. U_0 = 6 kV einschließlich sind in Mehrleiterkabeln vorzugsweise sektorförmig auszuführen.

**) Einleiterkabel, die nicht zu Mehrleiterkabeln verseilt werden, sind für den Querschnitt 25 mm² auch eindrahtig zulässig.

d) Prüfdrähte sind nur in Kabeln für Nennspannungen bis $U_0 = 1$ kV zulässig. Der Querschnitt jedes Prüfdrahtes muß mindestens 1 mm² sein.

§ 5.

Isolierhülle.

a) Die Isolierhülle von Papierbleikabeln besteht aus getränktem Papier.

b) Für die Mindestdicke der Isolierhüllen gelten die Werte in Tafel II und III.

U_0 ist die Nennspannung zwischen Leiter und Bleimantel in Kilovolt,

U ist die Nennspannung zwischen zwei Leitern im Drehstromkabel in Kilovolt; $U = 1{,}73\ U_0$.

Tafel II.

Dicke der Isolierhülle für Einleiterkabel und aus Einleiterkabeln verseilte Mehrleiterkabel.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Leiterquerschnitt mm²	$U_0 = 0{,}6$*)	1,75	3,5	6	10	12	17,5	25	35 kV
	$U = 1$	3	6	10	15	20	30	45	60 kV
	Dicke in Millimeter								
1,5	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—
4	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—
6	1,2	2	2,6	—	—	—	—	—	—
10	1,2	2	2,6	3,2	—	—	—	—	—
16	1,2	2	2,6	3,2	4,5	—	—	—	—
25	1,5	2	2,6	3,2	4,5	5,5	—	—	—
35	1,5	2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	—	—
50	1,5	2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	10,5	—
70	1,5	2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	10,5	14
95	1,5	2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	10,5	14
120	1,5	2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	10,5	14
150	1,7	2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	10,5	14
185	1,7	2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	10,5	14
240	2	2,2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	10,5	14
300	2	2,2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	10,5	14
400	2	2,2	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	10,5	14
500	2,2	2,3	2,6	3,2	4,5	5,5	7,5	—	—
625	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—
800	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Die gleichen Werte gelten auch für Kabel mit metallumhüllten Adern und gemeinsamem Bleimantel.

*) Die Werte dieser Spalte gelten auch für Nennspannungen bis $U_0 = 1$ kV.

Tafel III.

Dicke der Isolierhülle für Mehrleiterkabel mit gemeinsamem Bleimantel.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Leiterquerschnitt mm²	$U = 1$		3		6		10		15		20 kV	
	L/L	L/B	L/L	L/B	L/L	L/B	L/L	L/B	L/L	L/B	L/L	L/B
	Dicke in Millimeter											
1,5	1,6	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	1,6	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	1,6	1,2	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—
6	1,6	1,2	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—
10	1,6	1,2	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	—	—	—	—
16	1,6	1,2	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	—	—
25	1,8	1,5	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	12	6,5
35	1,8	1,5	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	12	6,5
50	1,8	1,5	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	12	6,5
70	1,8	1,5	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	12	6,5
95	1,8	1,5	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	12	6,5
120	1,8	1,5	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	12	6,5
150	2,2	1,7	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	12	6,5
185	2,2	1,7	3	2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	12	6,5
240	2,4	2	3,2	2,2	5,2	3,1	6,4	3,7	10	5,5	12	6,5
300	2,4	2	3,2	2,2	5,2	3,1	6,4	3,7	—	—	—	—
400	2,4	2	3,2	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—

L/L = Isolierhülle zwischen Leiter und Leiter
L/B = Isolierhülle zwischen Leiter und Bleimantel

c) Die in Tafel II und III angegebenen Werte für die Dicke der Isolierhüllen sind mittlere Werte. Örtliche Abweichungen von ± 5 %, jedoch mindestens 0,2 mm, sind zulässig.

§ 6.

Bleimantel.

a) Für die Dicke des Bleimantels gelten die Werte in Tafel IV.

b) Die in Tafel IV angegebenen Werte für die Dicke des Bleimantels sind Mittelwerte. Die Dicke des Bleimantels ist durch Messung mit der Mikrometerschraube festzustellen. Wenigstens 5 Messungen sind an möglichst gleichmäßig verteilten Stellen eines Bleistreifens auszuführen, der dem Mantel in der Umfangsrichtung entnommen ist. Die Breite des Streifens soll etwa gleich dem Manteldurchmesser sein. Der Mittelwert der Messungen an einer Probe darf den vorgeschriebenen Wert

Digitized by Google

Tafel IV.

Dicke des Bleimantels.

1	2	3	1	2	3
Durchmesser unter dem Bleimantel mm	Dicke*) des Bleimantels mm	Durchmesser über dem Bleimantel mm	Durchmesser unter dem Bleimantel mm	Dicke*) des Bleimantels mm	Durchmesser über dem Bleimantel mm
bis 12	1,1	14,2	61	2,6	66,2
16	1,2	18,4	64	2,7	69,4
20	1,3	22,6	68	2,8	73,6
23	1,4	25,8	71	2,9	76,8
26	1,5	29	74	3,0	80,0
29	1,6	32,2	78	3,1	84,2
32	1,7	35,4	81	3,2	87,4
35	1,8	38,6	84	3,3	90,6
38	1,9	41,8	87	3,4	93,8
41	2,0	45,0	91	3,5	98,0
45	2,1	49,2	95	3,6	102,2
48	2,2	52,4	98	3,7	105,4
51	2,3	55,6			
55	2,4	59,8			
58	2,5	63,0			

*) Bei Einleiterkabeln für Nennspannungen über $U = 10$ kV, die zu Mehrleiterkabeln verseilt werden, sind die Dicken der Bleimäntel um 0,2 mm zu erhöhen.

nicht unterschreiten, während der kleinste bei den Messungen gefundene Wert um nicht mehr als 10 % von dem vorgeschriebenen Wert abweichen darf.

§ 7.

Bedeckung und Bewehrung.

a) Für den Aufbau der Bedeckung und Bewehrung gilt Tafel V.

Tafel V.

Bedeckung und Bewehrung.

1	2	3	4	5
Aufbau	Werkstoff	Dicke in Millimeter bei Durchmesser über Blei bis 35 mm	über 35 bis 58 mm	über 58 mm
Bedeckung des Bleimantels bei nicht bewehrten Kabeln	zähflüssiger Compound, mehrere Lagen vorgetränkten Papiers, zähflüssiger Compound, mehrere Lagen vorgetränkten Papiers, zähflüssiger Compound, 1 Lage vorgetränkter Jute, harter Compound	2,5	3,0	3,0
Bedeckung des Bleimantels bei bewehrten Kabeln	zähflüssiger Compound, mehrere Lagen vorgetränkten Papiers, zähflüssiger Compound, vorgetränkter Faserstoff, zähflüssigerCompound*)	1,2	1,5	1,7
Bewehrung	2 Lagen heiß compoundiertes Bandeisen**)	0,5	0,8	1,0
Bedeckung der Bewehrung	zähflüssiger Compound, 1 Lage vorgetränkter Jute, harter Compound	1,5	1,5	2,0

*) Fällt bei drahtbewehrten Kabeln fort.
**) Für Kabel bis 12 mm Durchmesser über Blei wird anstelle der Bandeisenbewehrung zweckmäßig eine Bewehrung aus verzinktem Runddraht oder Flachdraht aufgebracht.

b) Einleiterkabel, die zu Mehrleiterkabeln verseilt werden, müssen über dem Bleimantel eine Bedeckung haben, die aus zähflüssigem Compound und mindestens 2 Lagen vorgetränkten Papiers besteht.

c) Bedeckung und Bewehrung sind bei Dreileiterkabeln, die aus Einleiterkabeln verseilt werden, zweckmäßig so aufzulegen, daß der Gesamtquerschnitt dreieckförmig wird. Die Abmessungen der Bedeckung und Bewehrung richten sich bei solchen Kabeln nach dem Durchmesser des den verseilten Einleiterkabeln umschriebenen Kreises. Bei diesen Kabeln fällt die Schicht zähflüssigen Compounds zwischen den Lagen vorgetränkten Papiers und vorgetränktem Faserstoff nach Spalte 2 in Tafel V fort.

d) Über die Bewehrung einzeln verlegter Einleiterkabel für Wechselstrom werden keine Bestimmungen getroffen.

e) Die in Tafel V angegebenen Werte für die Dicke sind Mittelwerte. Örtliche Abweichungen sind zulässig:

für die Bedeckung über dem Bleimantel ± 20 %,

für die Bedeckung über der Bewehrung ± 20 %,

für die Bewehrung aus Eisenband, Rund- oder Flachdraht ± 10 %.

B. Prüfbestimmungen.

§ 8.

Einleiter- und Mehrleiterkabel für Nennspannungen bis 1 kV.

a) Die Kabel werden in der Fabrik mit einer Wechselspannung von 4 kV und 50 Per/s 30 min lang geprüft.

b) Prüfdrähte werden mit 1,25 kV gegen Leiter und gegen Bleimantel 30 min lang geprüft.

§ 9.

Einleiter-Wechselstromkabel und verseilte Mehrleiterkabel für Nennspannungen über 1 kV.

a) Die Kabel werden in der Fabrik mit Prüfspannungen nach Tafel VI geprüft. Die Prüfspannung beträgt mindestens 4 kV.

b) Zur Feststellung des elektrischen Sicherheitsgrades kann ein dem Kabel entnommenes Stück von höchstens 5 m Länge in folgender Weise geprüft werden:

Einleiter-Wechselstromkabel, aus Einleiterkabeln verseilte Mehrleiterkabel und Mehrleiterkabel mit metallumhüllten Adern und gemeinsamem Bleimantel mit $6\,U_0$,

verseilte Mehrleiterkabel mit gemeinsamem Bleimantel mit $5\,U$.

Bei schnellem Steigern und Halten der Spannung auf den genannten Werten muß das Stück 5 min lang dieser Prüfung standhalten.

c) Zur Feststellung der mechanischen Widerstandsfähigkeit der Isolierhülle kann folgende Biegeprüfung ausgeführt werden:

Ein bewehrtes Kabelstück von höchstens 5 m Länge ist bei Raumtemperatur (nicht unter 10 °) über einen Kern vom Durchmesser D aufzuwickeln, wieder abzuwickeln und gerade zu richten, darauf in entgegengesetzter Richtung aufzuwickeln und gerade zu richten. Nach 3-maliger Ausführung dieser Biegeprüfung soll das Stück die Fabrikationsprüfung nach Tafel VI aushalten.

Der Kerndurchmesser D ist:

bei Einleiterkabeln das 25-fache,

bei verseilten Mehrleiterkabeln das 15-fache

des Kabeldurchmessers über Blei und bei aus Einleiterkabeln verseilten Mehrleiterkabeln des den verseilten Adern umschriebenen Kreises.

d) Die dielektrischen Verluste dürfen bei dem 1,5-fachen Betrag der Nennspannung in einem Temperaturbereich von etwa 15 ··· 45 ° die nachstehenden Werte nicht überschreiten:

bei Einleiter-Wechselstromkabeln, aus Einleiterkabeln verseilten Mehrleiterkabeln und Mehrleiterkabeln mit metallumhüllten Adern und gemeinsamem Bleimantel für Nennspannungen $U_0 = 10$ kV und darüber 1 % der Ladeleistung,

bei verseilten Mehrleiterkabeln mit gemeinsamem Bleimantel für Nennspannungen $U = 15$ kV und darüber 1,5 % der Ladeleistung.

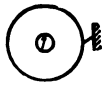
e) Für eine zusätzliche Prüfung der Kabel nach der Verlegung gelten die in Tafel VI angegebenen Prüfspannungen und Prüfzeiten.

f) Bei der Prüfung des verlegten Kabels mit Gleichspannung kann die Prüfspannung bei Einleiterkabeln, aus Einleiterkabeln verseilten Mehrleiterkabeln und Mehrleiterkabeln mit metallumhüllten Adern und gemeinsamem Bleimantel kurzzeitig auf $5{,}5\,U_0$, bei Mehrleiterkabeln kurzzeitig auf $4{,}2\,U$ erhöht werden, sofern diese Gleichspannung nicht höher als der Scheitelwert der Prüfspannung für die Durchführungsisolatoren in den Endverschlüssen des Kabels liegt. Zur Feststellung des Gleichspannungswertes dient eine Funkenstrecke, die so eingestellt ist, daß bei den vorstehend genannten Spannungen bzw. dem 1,4-fachen der Prüfspannung der Durchführungsisolatoren ein Überschlag eintritt.

Digitized by Google

Tafel VI.

Prüfspannungen und Prüfzeiten.

	1	2	3	4	5	6	7	8
				Prüfung in der Fabrik		Prüfung nach der Verlegung		
	Kabelart	Kabelbild	Schaltung	mit Wechselspannung	Prüfdauer min	mit Wechselspannung	mit Gleichspannung	Prüfdauer min
1	Einleiter-Wechselstromkabel		1 gegen Bleimantel	$2{,}5\ U_0 + 1000$	30	$2\ U_0$	$4\ U_0$	60
2	Mehrleiterkabel verseilt aus Einleiterkabeln		1 + 2 + 3 gegen Bleimantel	$2{,}5\ U_0 + 1000$	30	$2\ U_0$	$4\ U_0$	60
3	Zweileiterkabel		a) 1 gegen 2 b) 1 + 2 gegen Bleimantel	$2\ U + 1000$ $2\ U + 1000$	15 15 zus. 30	$1{,}5\ U$ $1{,}5\ U$	$3\ U$ $3\ U$	30 30 zus. 60
4	Dreileiterkabel		a) 1 + 2 gegen 3 + Bleimantel b) 1 + 3 „ 2 + „ c) 2 + 3 „ 1 + „ oder d) 1 + 2 + 3 gegen Bleimantel e) 1 gegen 2 gegen 3	$2\ U + 1000$ $2\ U + 1000$ $2\ U + 1000$ oder $2\ U + 1000$ $2\ U + 1000$	10 10 10 zus. 30 15 15 zus. 30	$1{,}5\ U$ $1{,}5\ U$ $1{,}5\ U$ $1{,}5\ U$ $1{,}5\ U$	$3\ U$ $3\ U$ $3\ U$ 	20 20 20 zus. 60 30 30 zus. 60
5	Vierleiterkabel		a) 1 + 3 gegen 2 + 4 b) 1 + 2 gegen 3 + 4 c) 1 + 2 + 3 + 4 gegen Bleimantel	$2\ U + 1000$ $2\ U + 1000$ $2\ U + 1000$	15 15 10 zus. 40	$1{,}5\ U$ $1{,}5\ U$ $1{,}5\ U$	$3\ U$ $3\ U$ $3\ U$	30 30 20 zus. 80

Anhang.

Belastbarkeit von Papierbleikabeln.

a) Kabel mit Kupferleitern. Den Belastungstafeln VII ··· X ist für Kabel für Nennspannungen bis $U = 6$ kV bzw. $U_0 = 3{,}5$ kV eine Leiterübertemperatur von 35 °, für Kabel höherer Nennspannung eine Leiterübertemperatur von 25 ° bei der Verlegung eines Kabels in der üblichen Verlegungstiefe von 70 cm in Erde zugrunde gelegt.

b) Kabel mit Aluminiumleitern. Für Kabel mit Aluminiumleitern beträgt die Belastbarkeit 80 % der in Tafel VII ··· X angegebenen Werte.

c) Bei Verlegung von Kabeln in Luft ist es empfehlenswert, die Kabel nur mit etwa 75 % der in Tafel VII bis X angegebenen Werte zu belasten.

Tafel VII.

Belastungstafel für Einleiter-Gleichstromkabel, Zweileiter-, Dreileiter- und Vierleiterkabel für Nennspannungen bis 1 kV.

1	2	3	4	5
Querschnitt mm²	Einleiterkabel	Zweileiterkabel	Dreileiterkabel	Vierleiterkabel
	Belastbarkeit in Ampere			
1,5	35	30	25	22
2,5	50	40	35	30
4	65	50	45	40
6	85	65	60	55
10	110	90	80	70
16	155	120	110	95
25	200	155	135	125
35	250	185	165	150
50	310	235	200	185
70	380	280	245	230
95	460	335	295	270
120	535	380	340	305
150	610	435	390	355
185	685	490	445	405
240	800	570	515	470
300	910	640	590	530
400	1080	760	700	—
500	1230	—	—	—
625	1420	—	—	—
800	1640	—	—	—
1000	1880	—	—	—

Tafel VIII.

Belastungstafel für verseilte Dreileiterkabel mit gemeinsamem Bleimantel.

1	2	3	4	5	6
Querschnitt mm²	$U = 3$	6	10	15	20 kV
	Belastbarkeit in Ampere				
6	60	—	—	—	—
10	80	75	65	—	—
16	105	100	85	80	—
25	135	130	110	105	105
35	165	160	135	130	125
50	200	195	165	155	150
70	245	235	200	195	185
95	290	280	240	230	225
120	335	325	280	265	260
150	380	370	320	305	300
185	435	420	360	350	340
240	505	490	420	410	400
300	570	560	475	470	—
400	660	—	—	—	—

Tafel IX.

Belastungstafel für aus Einleiterkabeln verseilte Dreileiterkabel.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Querschnitt mm²	$U_0 = 1{,}75$	3,5	6	10	12	17,5	25	35 kV
	$U = 3$	6	10	15	20	30	45	60 kV
	Belastbarkeit in Ampere							
6	65	60	—	—	—	—	—	—
10	85	80	70	—	—	—	—	—
16	115	110	95	90	—	—	—	—
25	150	145	125	120	115	—	—	—
35	185	180	150	145	140	135	—	—
50	225	220	190	180	170	165	155	—
70	270	265	230	220	210	200	185	—
95	315	310	270	255	245	240	220	210
120	370	365	310	295	285	270	250	240
150	420	415	350	340	325	310	285	270
185	470	465	395	380	365	345	320	305
240	540	535	460	445	425	400	370	355
300	615	610	520	500	480	450	420	400
400	710	700	600	575	550	515	485	460
500	790	780	670	640	615	580	—	—

Für Kabel mit metallumhüllten Adern und gemeinsamem Bleimantel sind für die Belastung die Mittelwerte aus Tafel VIII und IX einzusetzen.

Digitized by Google

Tafel X.

Belastungstafel für drei einzeln verlegte nicht bewehrte Einleiterkabel in Drehstromsystemen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Querschnitt mm²	$U_0 = 0{,}6$ / $U = 1$	1,75 / 3	3,5 / 6	6 / 10	10 / 15	12 / 20	17,5 / 30	25 / 45	35 kV / 60 kV
	Belastbarkeit in Ampere								
16	140	135	130	110	105	—	—	—	—
25	180	175	170	145	140	135	—	—	—
35	220	215	210	175	170	165	155	—	—
50	270	265	260	220	215	205	190	185	—
70	325	320	310	265	260	250	235	220	205
95	390	385	375	315	305	295	280	265	250
120	445	440	430	360	350	340	320	300	285
150	500	495	485	410	400	390	365	340	325
185	550	545	535	460	445	430	405	385	365
240	625	620	615	520	505	490	465	440	420
300	695	690	680	570	555	540	515	490	465
400	785	780	770	645	630	615	590	565	535
500	855	850	845	705	690	675	650	—	—
625	915	—	—	—	—	—	—	—	—
800	980	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	1030	—	—	—	—	—	—	—	—

Diese Werte gelten für unbewehrte Kabel, verlegt in einem Achsenabstand von etwa 13 cm unter Berücksichtigung der Bleimantelverluste bei widerstandslosem Kurzschließen des Mantels an beiden Kabelenden.

Bei Verlegung in Kanälen oder in Rohren sind die Werte um weitere 10 % zu vermindern.

d) Bei Anhäufung mehrerer Kabel in Kanälen oder Rohrblöcken sowie bei Verlegung mehrerer Kabel in einem Graben in mehreren Lagen übereinander muß die zulässige Belastbarkeit von Fall zu Fall festgesetzt werden. Das Gleiche gilt bei aussetzendem Betrieb.

Wenn mehrere Kabel in einem Graben nebeneinander liegen, so sind die Werte in Tafel VII ··· IX auf die Werte in Tafel XI zu vermindern, die für den üblichen lichten Abstand der Kabel in Ziegelsteindicke (etwa 6 cm) errechnet ist. Gesondert verlegte Mittelleiter bleiben hierbei unberücksichtigt.

Tafel XI.

Belastbarkeit bei Anhäufung von Kabeln.

1	2	3	4	5
Anzahl der Kabel im Graben	2	4	6	8
Prozent der Belastbarkeit nach Tafel VII ··· IX	90	80	75	70

III. Gummibleikabel.

§ 10.

Normale Gummibleikabel.

Bezeichnung: NGK.

Für normale Gummibleikabel sind je nach der Betriebsspannung NGA-Leitungen oder NSGA-Leitungen (siehe VDE 0250 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L.“) zu verwenden, jedoch muß die Mindestwanddicke der Gummihülle 1,5 mm betragen. Mehrleiter-Gummibleikabel sind als verseilte Kabel aus solchen Leitungen herzustellen. Die Beflechtung der Adern kann sowohl bei Einleiterkabeln wie bei Mehrleiterkabeln fortfallen. Bei Mehrleiterkabeln müssen die verseilten Adern mit einem getränkten Faserstoffband bewickelt werden. Bleimantel und Bewehrung müssen bei Ein- und Mehrleiterkabeln Tafel IV und V entsprechen. Für Gummikabel mit Drahtbeflechtung werden über die Bedeckung des Bleimantels keine Bestimmungen getroffen.

Adern und fertige Kabel für Nennspannungen bis 2 kV sind mit der doppelten Nennspannung, mindestens aber mit 2 kV Wechselspannung von 50 Per/s, 30 min lang zu prüfen. Für Kabel über 2 kV Nennspannung gelten die Bestimmungen für NSGA-Leitungen. Für die Prüfung von Mehrleiterkabeln gelten Schaltung und Beanspruchungsdauer nach Tafel VI. Für die zulässige Belastbarkeit gilt Tafel XII.

Tafel XII.

Belastungstafel für Gummibleikabel.

1 Querschnitt mm²	2 Höchste dauernd zulässige Stromstärke*) für jeden Leiter A	1 Querschnitt mm²	2 Höchste dauernd zulässige Stromstärke*) für jeden Leiter A
0,75	9	70	200
1	11	95	240
1,5	14	120	280
2,5	20	150	325
4	25	185	380
6	31	240	450
10	43	300	525
16	75	400	640
25	100	500	760
35	125	625	880
50	160	800	1050
		1000	1250

*) Bei Auswahl der Sicherung ist § 20 von VDE 0100/1934 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V. E. S. 1.“ zu beachten.

§ 11.

Gummibleikabel für Reklamebeleuchtung zur Verbindung des Schaltgerätes mit dem Beleuchtungsfeld für Nennspannungen bis 250 V.

Bezeichnung: NRGK.

Für Gummibleikabel für Reklamebeleuchtung sind Fassungsadern NFA 0,75 mm² (siehe VDE 0250) mit farbiger Faserstoffbeflechtung und als Rückleitung eine Leitung NGA 1,5 mm², jedoch ohne Beflechtung, zu verwenden. Die verschiedenfarbigen Einzelleitungen sind rund zu verseilen und hiernach mit einem getränkten Faserstoffband zu umwickeln. Die Dicke des Bleimantels und der Bedeckung müssen den Werten in Tafel IV und V entsprechen.

Die Kabel müssen in trockenem Zustande in der Fabrik einer Prüfung mit 1 kV Wechselspannung von 50 Per/s und zwar 15 min lang Leiter gegen Leiter und 15 min lang Leiterbündel gegen Bleimantel und Rückleitung widerstehen können.

Bekanntmachung.

Ausschuß für Errichtungsvorschriften I.

Aus verschiedenen Zuschriften geht hervor, daß in Fachkreisen Unklarheit darüber besteht, ob eine Leuchte, die nur gelegentlich zum Ableuchten benutzt wird, als Werktisch- oder Maschinenleuchter im Sinne der Festlegungen von § 18 c) von VDE 0100/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1.“ anzusehen ist.

Infolgedessen gibt der Ausschuß für Errichtungsvorschriften I folgende Auslegung für § 18 c) von VDE 0100/1930 bekannt:

„Eine Leuchte, die nur gelegentlich zum Ableuchten benutzt wird, ist nicht als Werktisch- oder Maschinenleuchter im Sinne der Festlegungen in § 18 c) von VDE 0100/1930 anzusehen.

Eine solche gelegentliche Benutzung liegt dann vor, wenn die Höhe bzw. Lage der Lampe in größeren Zeitabständen verändert wird und diese Veränderung durch die Länge der Schnur begrenzt ist. Wenn dagegen die Lampe mit längerer Schnur ausgerüstet ist, so daß sie tatsächlich wie Handleuchter, also auch wie Werktischleuchter zum Ableuchten der Maschine oder des Arbeitsstückes benutzt wird, so muß die Leuchte den Anforderungen eines Werktischleuchters entsprechen. Dieses würde auch dann zutreffen, wenn die Leuchte nicht mit Stecker, sondern fest angeschlossen ist.“

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Geschäftsführer:

Blendermann.

Digitized by Google

Bekanntmachung.

Ausschuß für Betriebsvorschriften.

Die Abteilung „Unfallverhütung" des Verbandes der Deutschen Berufsgenossenschaften hat unter Mitwirkung des Vorsitzenden des Ausschusses für Betriebsvorschriften, Herrn Obering. Alvensleben, die ab 1. Januar 1932 geltende „Anleitung zur ersten Hilfe bei Unfällen" einer Neubearbeitung unterzogen, die durch den vorgenannten Verband mit dem 1. August 1934 als verbindlich erklärt ist.

Der Führer des VDE hat diese Neufassung von

VDE 0134/1934 „Anleitung zur ersten Hilfe bei Unfällen"

im August 1934 mit der Maßgabe genehmigt, daß die neue Anleitung mit dem 1. August 1934 auch für das Fachgebiet „Elektrotechnik" gültig ist.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Bericht über die XXXVI. Mitgliederversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker am Sonntag, dem 1. Juli 1934, 9 Uhr vormittags, im Festsaal der Liederhalle zu Stuttgart.

(Fortsetzung von S. 898.)

Nach kurzer Pause erteilt Herr Prof. Franke Herrn Postassessor Dipl.-Ing. Schneider, Berlin, das Wort zur Verlesung des Vortrages des leider verhinderten Ministerialrats Dipl.-Ing. Nagel, Berlin, über:

„Die Aufgaben der Technik im nationalsozialistischen Staat".

Schneider, Berlin: Die Technik war von jeher in erster Linie mitbestimmend für die politische, wirtschaftliche und kulturelle Höhe eines Volkes. Ihre Bedeutung für den Staat, als den Zusammenschluß aller Volksgenossen gleicher Wesensart, wäre damit genügend gekennzeichnet. Mit der Kennzeichnung der Bedeutung allein ist es aber nicht getan; es kommt vielmehr darauf an, in welcher Weise die Technik entsprechend dieser Stellung zu Staat und Volk ihre Aufgaben erfüllt. Hierbei verlohnt es sich, zunächst einmal festzustellen, welche Stellung die Technik in der Vergangenheit eingenommen hat, um aus den Fehlern jener Zeit die Aufgaben für Gegenwart und Zukunft besser zu erkennen.

Die Anfänge der Technik reichen so weit zurück wie die Geschichte der Menschen. Davon zeugen noch heute die Denkmäler der ägyptischen, römischen und griechischen Baukunst, die als wahre Wunderwerke der Technik betrachtet werden können. Ich möchte mich aber hier auf diejenigen technischen Entwicklungsstadien beschränken, die gerade für unser Volk am einschneidendsten waren. Ich denke an die Erfindung der Dampfmaschine, an die Einführung des Webstuhls sowie ganz allgemein an die Ersetzung der menschlichen Hand durch die Maschine. Derartige Umstellungen brachten bereits Jahrzehnte vor dem Kriege für bestimmte Arbeitskategorien den Verlust ihrer einmal erlernten Beschäftigungsart, mitunter auch den Verlust des täglichen Brotes mit sich. Der Fortschritt der Technik ermöglichte aber einen höheren Lebensstandard unseres Volkes und damit einen erhöhten Bedarf an Gegenständen. Dieser erhöhte Bedarf erforderte wiederum eine Vergrößerung der Produktion. Die durch die Einführung einer speziellen Maschinenart arbeitslos gewordenen Menschen fanden bald wieder Beschäftigungsmöglichkeiten. So wuchs mit der weiteren Einführung der Maschine Deutschland zu einem Industriestaat heran, und trotz der weiter fortschreitenden Technisierung fand seine zunehmende Bevölkerung Arbeit und Brot. Die Technik erschien als die Wohltäterin der Menschheit. In dieser Zeit wurde die Technik so gern als das Spiegelbild der Zeit bezeichnet, man sprach von dem technischen Zeitalter. Die Technik wurde zum Symbol, zur äußeren Ausdrucksform der damaligen Zeit gestempelt. Immer wieder wurde dem Volke das Wort vom technischen Denken und vom Zeitalter der Technik eingehämmert, bis diese Begriffe auch dem einfachsten Manne geläufig wurden, und die Technik ihm als selbstverständliche Ausdrucksform des Zeitgeistes erschien. Als dann der Lebensraum dem Einzelnen immer mehr eingeengt wurde, und schließlich für Millionen von Volksgenossen keine Arbeitsplätze und kaum noch Existenzmöglichkeiten vorhanden waren, wurden die Technik und die sich in ihren Dienst stellenden Männer dafür verantwortlich gemacht. „Los von der Maschine" oder „Die Maschine ist des Menschen Feind" wurde als Parole ausgegeben; dem Volke wurde die Technik als der Übeltäter hingestellt, dem alles Unglück zu verdanken sei; Beseitigung der Technisierung galt als wundertätiges Allheilmittel. Trifft aber die Technik an sich tatsächlich ein Verschulden oder gar ein ausschließliches Verschulden an dem katastrophalen Niedergang unseres Volkes?

Bei Untersuchung dieser Frage fällt uns sofort eins auf, daß in der vergangenen liberalistischen Epoche die Technik nur in Verbindung mit dem Kapital zu denken war. Insbesondere erschien das private Kapital als die unbedingte Voraussetzung und Grundlage für jede technische Entwicklung. Private Kapitalinvestierungen erfolgten aber nur dort, wo mit einem möglichst hohen Kapitalertrag zu rechnen war. Damit wurde der Technik zwangsweise die Aufgabe zugewiesen, für den Kapitalbesitzer einen möglichst hohen Nutzen herauszuwirtschaften. Damit soll durchaus nicht die Auffassung vertreten werden, als wenn jede Verbindung zwischen Kapital und Technik in der Vergangenheit sich schädlich ausgewirkt hätte.

Ohne auf die verschiedenen Begriffe des Kapitals näher einzugehen, muß hier doch festgestellt werden, daß das sogenannte Erwerbskapital, das in den verschiedensten Formen, z. B. in Grund und Boden, in Bankkapital, in Geldkapital usw. vorkommt, mit die unentbehrliche Grundlage jedes Industrieunternehmens und damit auch der gesamten Technik bildet. Selbst der kommunistische Staat kann auf Erwerbskapital nicht verzichten. Worin sich der Kapitalbegriff im kommunistischen Staat von dem in einem sogenannten kapitalistischen Staat unterscheidet, ist der Umstand, daß der kommunistische Staat privaten Besitzern aus dem Kapital einen Ertrag nicht zubilligt, während in den sogenannten kapitalistischen Staaten die Frage nach dem Ertrag des Kapitals in den Mittelpunkt des Kapitalbegriffs gestellt und das Kapital vielfach lediglich nur durch seinen Ertrag gewertet wurde. Diese Bewertung des Kapitals trat allmählich immer mehr in den Vordergrund und gewann schließlich so große Bedeutung, daß das Kapital aus einer dienenden in eine beherrschende Stellung rückte. Die Wirkung auf die vom Kapital abhängige Industrie und Technik blieb nicht aus: Die eigentliche Aufgabe der Technik, dem Volksganzen zu dienen und die Lebenshaltung der Volksgesamtheit zu verbessern, wurde fast völlig vergessen. Die Technik konnte sich nur da noch zum Nutzen der Volksgesamtheit auswirken, wo dieser Nutzen gleichzeitig als gesteigerter Kapitalertrag in Erscheinung trat.

Eine Steigerung des Kapitalertrags war in erster Linie dadurch erzielbar, daß die Wünsche weitester Verbraucherkreise in der technischen Entwicklung ihre Befriedigung fanden. Nur wenn die Technik diese Wünsche erkannte und befriedigte, konnten die technischen Erzeugnisse gut abgesetzt und die Produktion gesteigert werden. Diese Seite der technischen Entwicklung den breitesten Volksschichten die Fortschritte der Technik zugängig und dienstbar zu machen, steht durchaus im Einklang mit den eigentlichen Aufgaben der Technik. Die kapitalistische Wirtschaftsauffassung und Denkungsart brachte aber auch hier zum Teil unheilvolle Folgen. In der Absicht, durch Massenumsätze eine Verbilligung der Produktion und damit eine Steigerung des Kapitalertrags zu erzielen, wurden die Erzeugnisse der Technik durch eine Propaganda, für die der Techniker in den wenigsten Fällen verantwortlich war, die in ihrem Umfang und ihrer Aufdringlichkeit meist im umgekehrten Verhältnis zum Wert des Erzeugnisses stand, sowie durch eine Kreditgewährung, die das Volk zu einer Überspannung seiner Lebensformen und zu einer dauernden Verschuldung führte, zum Teil gewaltsam an die Käuferschichten herangetragen. Daß diese gesteigerte Propaganda und dieses außerordentliche Entgegenkommen in der Kreditgewährung in erster Linie zum Zwecke der Steigerung des Kapitalertrags erfolgten und damit dem Nutzen der Kapitalbesitzer, nicht jedoch dem Wohle der Volksgesamtheit dienten, konnten die im wirtschaftlichen Denken ungeschulten Volksgenossen nicht erkennen. Auf diese Weise wurde die Technik dem materialistisch-egoistischen Geiste untergeordnet. Der Materialismus wurde zum Nutznießer der Technik, der Techniker zum Handlanger einer reinen Profitwirtschaft gestempelt. Die Arbeit des Technikers, die Erfindung oder Verbesserung wurde nicht mehr nach ihrer Bedeutung für die Allgemeinheit bewertet, sondern nur nach dem Profit, den die Sache bringen konnte.

Digitized by Google

Dieser Mangel einer kapitalistischen Wirtschaftsauffassung hätte sich voraussichtlich nicht so stark ausgewirkt, wenn nicht gleichzeitig in radikaler Weise der Weg der Verbilligung und Vereinfachung der Produktion und des Betriebes beschritten worden wäre, wiederum nicht im Sinne einer Erfüllung der Aufgaben der Technik im Dienste der Allgemeinheit, sondern nur aus höchstem Eigennutz! An sich kann zwar eine Vereinfachung und Verbilligung der Produktion und des Betriebes der Volksgesamtheit durchaus dienlich sein, ja, sie ist mit einer guten Weiterentwicklung der Technik untrennbar verbunden. Sie muß sich jedoch da zum Schaden der Gesamtheit auswirken, wo sie nur zur Erhöhung des Kapitalertrags erfolgt und keine Rücksicht auf das Wohl der Gesamtheit nimmt. So wurde aber ohne Rücksicht auf die Gesamtheit der Mensch als Produktionsfaktor mehr und mehr ausgeschaltet und durch die Maschine ersetzt, soweit sich nur eine, wenn auch geringe Verbilligung und Vereinfachung des Produktionsprozesses nachweisen ließ. Um dem Volk dies schmackhaft zu machen und auch die Besitzlosen für diese hauptsächlich im Interesse der Kapitalbesitzer erfolgende Vereinfachung und Mechanisierung zu gewinnen, wurde der Preis der Erzeugnisse gesenkt und diese Preissenkung als Ziel der Mechanisierung hingestellt; daneben wurden in breitester Propaganda der Allgemeinheit alle die Fälle vor Augen geführt, bei denen die Mechanisierung und Automatisierung mit einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen verbunden war. Nicht oder nur ganz nebenbei wurde jedoch der Allgemeinheit gezeigt, welcher Nutzen den Kapitalbesitzern aus diesen Vereinfachungsmaßnahmen zufloß und welcher Schaden der Volksgesamtheit hieraus erwachsen mußte. Vielleicht haben auch die ganz in einer liberalistischen Denkungsweise befangenen Wirtschaftsführer gar nicht diese der Allgemeinheit erwachsenen Schäden zumindest zu einem Zeitpunkt, als man noch wirksame Maßnahmen dagegen hatte treffen können, erkannt; vielleicht sind es auch Gründe des Wettbewerbs gewesen, die die Produktion immer mehr zu dem Mittel der Mechanisierung und Automatisierung schreiten ließen. Hier wäre es aber die Pflicht einer zielbewußten und energischen Staatsführung gewesen, mit starker Hand regulierend einzugreifen, um zum mindesten das Tempo der Rationalisierung dem Bedürfnis der gesamten Wirtschaft anzupassen.

Die Entwicklung wird um so mehr verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß die aus der rücksichtslosen Umstellung auf die Maschine sich ergebenden Nachteile für die Allgemeinheit erst nach und nach in Erscheinung traten, wobei die Betriebe, die sich zunächst der Mechanisierung als ertragvermehrendes Mittel bedienten, anfänglich tatsächlich eine Vermehrung des Ertrags erzielten. Eins hatten jedoch die Führer der Wirtschaft, als sie in dieser Weise die Technik ihren kapitalistischen Zwecken dienstbar machten, nicht berücksichtigt, daß nämlich dieselben Kreise, die sie mit der Mechanisierung aus dem Wirtschaftsprozeß ausschalteten, auch als Abnehmer ihrer Erzeugnisse verloren gingen und vom Staat mit Mitteln, die überwiegend wiederum die Kapitalbesitzer aufzubringen hatten, unterhalten werden mußten. So lange es verhältnismäßig wenig Arbeitskräfte waren, die auf diese Weise ausgeschaltet wurden, wirkten sich die Nachteile einer zu weitgehenden Mechanisierung nicht allzu sehr aus, anders jedoch, als die Zahl der Arbeitslosen in die Millionen stieg. Jetzt zeigten sich die Folgen einer liberalistischen Wirtschaftsauffassung, die die nationalsozialistische Bewegung seit Beginn ihres Bestehens bekämpfte: Große Massen von Volksgenossen wurden ihrer Existenzgrundlage beraubt und konnten sich nicht mehr der Annehmlichkeiten und Bequemlichkeiten bedienen, die die fortgeschrittene Technik zu bieten vermochte. Auch die, die durch ihre rein kapitalistische Einstellung diesen wirtschaftlichen Abstieg weiter Volksschichten bewirkt hatten, bekamen nunmehr in voller Stärke die Nachteile, die sich aus der Verminderung der Kaufkraft dieser Volksschichten ergaben, zu spüren: Ganze Fabriken wurden stillgelegt, die Glut der Hochöfen erlosch, die Räder der Maschinen standen still, auf den Straßen und an den Stempelstellen sammelte sich das Millionenheer der Arbeitslosen. Man kann nicht annehmen, daß die Industrieführer nicht mit Rückschlägen infolge der Ausschaltung der Arbeitskräfte aus dem Wirtschaftsprozeß gerechnet haben, wenn sie auch wahrscheinlich nicht den tatsächlichen Umfang dieser Arbeitslosennot erkannten. Auch ist anzunehmen, daß sie sicherlich einen Ausgleich für den Verlust an Kaufkraft im Inland durch Steigerung ihrer Beteiligung am Weltmarkt zu finden hofften. Diese Entwicklung trat zwar anfangs ein, konnte jedoch nicht anhalten, weil sich in der ganzen Welt, soweit sie als Abnehmer für unsere Fabrikate in Frage kam, eine ähnliche Entwicklung wie bei uns vollzog. Erhöht wurden die Schwierigkeiten noch dadurch, daß auch in den zwischenstaatlichen Beziehungen die kapitalistischen Tendenzen, Steigerung des Kapitalertrags um jeden Preis, ausschließlich Bedeutung gewonnen hatte. Die Macht des Kapitalismus feierte Triumphe! Immer mehr sollte herausgeholt und herausgewirtschaftet werden. In dieser beinahe als fanatisch zu bezeichnenden Auffassung beging man einen Fehler nach dem andern: In den Ländern niedriger Kulturstufe wurden modernste Fabriken eingerichtet, mit deren Hilfe dann diese Länder, die infolge ihres niedrigen Kulturniveaus über außerordentlich billige Arbeitskräfte verfügen, die Industrieerzeugnisse der Länder hoher Kultur vom Weltmarkt zu verdrängen begannen. Ich brauche hier nur an die Glühlampenindustrie und an die Fahrradindustrie in Japan und an die Baumwollfabrikation in Indien zu erinnern. So kommt es, daß die Endergebnisse technischer Entwicklung auf dem Gebiete der Fabrikeinrichtung und Fabrikanlagen, die ohne den Hochstand an Bildung und Schulung der Techniker und Arbeiter in den sogenannten Kulturstaaten undenkbar sind, wahllos von den nur egoistisch-kapitalistisch denkenden Wirtschaftsführern an die Länder niedriger Kulturstufe verschachert worden sind und zum Teil noch verschachert werden, um dann als Waffe gegen eben dieselben Kulturstaaten verwendet zu werden.

So war die Entwicklung auf wirtschaftlichem Gebiet bis zur Machtergreifung. Wenn wir uns jetzt die eingangs gestellte Frage beantworten, ob die Technik wirklich für den Niedergang unseres Volkes verantwortlich zu machen ist und ob ihr sogar ein ausschließliches Verschulden an diesem Niedergang beizumessen ist, so können wir diese Frage dahingehend beantworten, daß nicht die Technik oder den Techniker ein Verschulden trifft, sondern die Kreise, die in kapitalistisch-liberalistischem Krämergeist der Technik ihre Aufgaben vorschrieben und sie für ihre Zwecke mißbrauchten. Wer in diesen Kreisen die Führung innehatte und auch heute noch seinen Einfluß hierin geltend zu machen versucht, brauche ich nicht besonders zu erwähnen: es ist das internationale Judentum! Jene Kreise bedienten sich des Technikers wie des Arbeiters nur soweit, als dies zur Steigerung ihrer Dividendensätze notwendig war. Sie und nicht der Techniker sind daran schuld, daß die Technik von einer Dienerin der Menschheit zu einer Dienerin des Kapitals geworden ist. Die Technik konnte unter der einseitigen kapitalistischen spekulativen Führung der Wirtschaft ihren eigentlichen Zweck nicht erfüllen. Darin, meine Volksgenossen, liegt die große Tragik der Rolle, die die Technik in der vergangenen liberalistischen Epoche spielen mußte, und die sie leider auch heute noch mehr oder weniger spielt.

Aufgabe der Gegenwart und Zukunft muß es daher sein, die Technik von diesen Fesseln zu befreien, ihr den Zusammenhang mit den Auswüchsen des Kapitals und jenen Kreisen, denen die Profitgier über alles geht, zu nehmen.

Wie auf allen Gebieten, so hat auch hier der Führer klar den Weg gekennzeichnet, der beschritten werden muß. Er hat in seinem Werk „Mein Kampf" eindeutig zum Ausdruck gebracht, welche Aufgaben der nationalsozialistische Staat gegenüber dem Kapital zu übernehmen hat und welche Rolle dem Kapital im nationalsozialistischen Staat zugewiesen wird. Es heißt hier: „Die Aufgaben des Staates dem Kapital gegenüber sind verhältnismäßig einfach und klar: Der Staat hat nur dafür zu sorgen, daß das Kapital Dienerin des Staates bleibt und sich nicht einbildet, Herrin der Nation zu sein." Dienerin des Staates, Dienst an der Allgemeinheit, das ist die Aufgabe, die im nationalsozialistischen Staat Kapital und Technik in gleicher Weise zu erfüllen haben. Das Kapital darf hierbei nur ein Hilfsmittel sein, dessen sich die Technik bedient, um ihre Aufgaben am Dienst der Allgemeinheit zu erfüllen, also gerade das Gegenteil von dem, was wir in der liberalistischen Wirtschaftsepoche feststellen konnten, wo sich das Kapital der Technik als Hilfsmittel für die Förderung der Interessen der Kapitalbesitzer bediente. Für den Dienst der Technik im nationalsozialistischen Staat setzen wir an Stelle des Materialismus den Idealismus, getreu dem Wahlspruch der Bewegung: Gemeinnutz geht vor Eigennutz! Alsdann wird man in der Technik ein Mittel finden, die Arbeitsbedingungen der arbeitenden Volksgenossen zu verbessern und der Allgemeinheit das Dasein zu erleichtern. Eine richtig angewandte Technik wird für unser Volk nur förderlich und auf keinen Fall schädlich sein.

Eine richtig angewandte Technik setzt ein gutes Können und Fachwissen voraus. Der nationalsozialistische Staat hat als einen seiner obersten Grundsätze das Leistungsprinzip aufgestellt. Ich brauche hier nicht dem deutschen Techniker gegenüber die Notwendigkeit einer

Digitized by Google

hohen Leistung zu betonen; es ist dies ein Begriff, der dem deutschen Techniker und Wissenschaftler von jeher eingewurzelt war. Dafür zeugen die Errungenschaften der deutschen Wissenschaft und Technik. Die Anerkennung des Leistungsprinzips setzt aber die Notwendigkeit eines guten Fachwissens voraus; ohne Fachwissen sind ganz allgemein Leistungen auf Spezialgebieten nicht denkbar. Genau so aber, wie Leistungen nur vom Fachmann erzielt werden können, ist auch nur der fachmännisch Vorgebildete in der Lage, den Wert einer Leistung oder Arbeit zu beurteilen und ihren richtigen Einsatz für das Wohl der Gesamtheit zu bestimmen. Auf die Technik angewandt heißt das: Nicht der Kaufmann oder der Bankherr kann und darf im nationalsozialistischen Staat die letzte Entscheidung über technische Probleme fällen, sondern in erster Linie der Techniker. Dazu gehört vor allen Dingen, daß in der Führung der Wirtschaft der Techniker mehr in den Vordergrund tritt als bisher. Daß dies in der Vergangenheit nicht der Fall gewesen ist, hat zum größten Teil daran gelegen, daß die Vertreter des arbeitslosen Einkommens kein Interesse an dem Urteil des Technikers über die Auswirkung einer beabsichtigten Technisierung hatten. Sie interessierte es nicht, ob durch die eine oder andere Maßnahmen das Los der Werksangehörigen oder überhaupt der Gesamtheit verbessert wurde; sie, die in ihrem Leben vielleicht nicht ein einziges Werk gesehen hatten, waren nur um den Ausfall ihrer Dividende besorgt. Zum andern aber lag es an dem Techniker selbst! Er hatte sich vielfach mit seinem engen Arbeitsgebiet von der Umwelt abgeschlossen. Und hier, meine Berufskameraden, muß die Arbeit am Techniker selbst einsetzen. Er muß sich mehr als bisher mit dem politischen Leben unseres Volkes beschäftigen. Was ihn in der Vergangenheit davon abgehalten haben mag, der widerliche Interessenkampf und der parlamentarische Massenschwindel der Parteien, ist heute kein Hinderungsgrund mehr. Die Parteien sind verschwunden, eine neue Weltanschauung hat Raum ergriffen, hat das ganze Volk erfaßt, Nationalsozialismus und Staat sind heute eins. Einer nationalsozialistischen Staatsführung war es vorbehalten, die Technik von dem Mißbrauch eines liberalistischen Kapitalismus zu befreien und dem Techniker die Aufgaben zu geben, die er im Dienst der Allgemeinheit zu erfüllen hat. Es ist daher auch eine Dankespflicht, die der Techniker gegenüber dem heutigen Staat abzustatten hat, wenn er sich mit der nationalsozialistischen Weltanschauung voll und ganz vertraut macht, in ihr lebt und nach ihr handelt. Dann erst wird er in der Lage sein, die Aufgaben, die der Technik im neuen Staate zukommen, zum Wohle des Volksganzen zu erfüllen. Der Techniker muß das von der neuen Staatsführung in ihn gesetzte Vertrauen zu rechtfertigen wissen und sein ganzes Denken und Schaffen im nationalsozialistischen wirtschaftstechnischen Sinne gestalten. Er darf bei allen seinen Arbeiten den Zusammenhang mit dem gesamten wirtschaftlichen Leben seines Volkes nicht verlieren. Jede neue Maßnahme auf technischem Gebiet muß von ihm auch dahingehend beurteilt werden, wie diese sich in ihrer Auswirkung in den gesamten Wirtschaftsprozeß eingliedert. Diese Beurteilung vermag allein der Techniker am besten abzugeben. Daher wiederholen wir den Anspruch auf Führung in der Wirtschaft. Dieser Anspruch hat mit Interessenvertretung nichts gemein, denn eine solche gehört endgültig der Vergangenheit an. Hier handelt es sich nicht um die Interessen eines Standes, sondern um das Wohl und Wehe der Nation!

Ich hatte eingangs meines Vortrags von dem technischen Zeitalter gesprochen. Dieses Zeitalter hatte außer den erwähnten Erscheinungen noch ein anderes Merkmal im Gefolge, das hier nicht unerwähnt bleiben darf. Die Einführung der Maschine, die fortschreitende Technisierung brachte Möglichkeiten zum ungeahnten wirtschaftlichen Aufstieg. Sie auszunutzen war jedoch — von Ausnahmen abgesehen — nur einer verhältnismäßig kleinen Schicht und hier wiederum einer besonderen Art von Vertretern des mühelosen Einkommens vorbehalten. Der einfache Arbeiter blieb an die Maschine gebunden, sein Lohneinkommen reichte gerade für das tägliche Leben aus. So wurden die Menschen in zwei große Gruppen geschieden, auf der einen Seite die Konjunkturreichen, auf der andern die Besitzlosen. Dies erkannt und für die Zwecke des Klassenkampfes dienstbar gemacht zu haben, war das unheilvolle Verdienst der Bebel, Lassalle, Marx und Genossen. Noch nicht lange ist es her, daß dieser Irrlehre des Marxismus endgültig das Handwerk gelegt wurde. Zweck und Sinn der Technik kann es niemals sein, die Menschen in Klassen und Stände zu spalten. Ihr liegt vielmehr die Aufgabe ob, durch Stellung in den Dienst der Allgemeinheit alles Trennende zu überbrücken und zur Festigung der Volksgemeinschaft beizutragen. Hierzu bringt gerade der Techniker die besten Voraussetzungen mit. Es wird kaum einen unter uns geben, der nicht schon einmal am Schraubstock, an der Drehbank, im Bergwerk oder anderswo Seite an Seite mit dem Arbeiter der Hand sein Brot verdiente! Die hierbei erprobte Kameradschaft gilt es für den Techniker auch dann hochzuhalten, wenn er später im Berufsleben führend steht. In diesem Zusammenhang möchte ich auf die Gesetze zur Ordnung der nationalen Arbeit in den Betrieben hinweisen. Hier erwächst dem Techniker als Führer des Betriebs die hohe Aufgabe, den Gedanken der Volksgemeinschaft innerhalb der Angehörigen seines Betriebs zu verankern. In welcher Weise dies bei einer Verkehrsverwaltung mit 400 000 Köpfen erstrebt und verwirklicht wird, dafür möchte ich die Worte zitieren, die der Führer des VDE, Herr Staatssekretär Dr. Ohnesorge, in seiner Rede bei der ersten Sitzung des Reichsverkehrsrats gebraucht hat:

„Wir werden dem Führer diesen Koloß des Nachrichtenwesens und seine Beamten- und Arbeiterschaft zu einem Mittel gestalten, das dem leisesten Druck seiner Hand in allen, aber auch allen Situationen willig und unbeirrbar folgen wird, nur in seinem Geiste arbeiten und nur seinem Befehle folgen wird. Wir müssen und werden dazu die Kameradschaft unter den Beamten, Angestellten und Arbeitern der Deutschen Reichspost, die engste auf des Führers und Kanzlers Person eingeschworene Kameradschaft, aufrichten als einen stählernen Block."

Meine Volksgenossen und Berufskameraden! Wir befinden uns im zweiten Jahre der großen Arbeitsschlacht, die der Führer mit dem Endziel führt, alle Volksgenossen in Arbeit und Brot zu bringen, er führt die Arbeitsschlacht mit genau der unerbittlichen Stärke, mit der er in 14 Jahren die Bewegung zum Endsieg führte. In diesem Kampf zur Behebung der Arbeitslosigkeit hat die nationalsozialistische Staatsführung wie keine andere Regierung der Welt die größtmögliche Initiative gezeigt, sie hat ihr Möglichstes getan, um die Wirtschaft anzukurbeln. In großem Umfange wurden Mittel für die zusätzliche Arbeitsbeschaffung aufgewendet. So hat allein die Deutsche Reichspost im vergangenen Jahre 236 Mill RM für die Arbeitsbeschaffung zur Verfügung gestellt. Für die freie Wirtschaft gilt nun aber, der staatlichen Initiative mit allen Mitteln zu folgen. Denn wenn die Mittel der öffentlichen Hand für diesen Zweck erschöpft sind, muß die Wirtschaft aus sich selbst heraus Arbeit schaffen können. Der nationalsozialistische Staat hat der Wirtschaft die freie Initiative belassen. Er hat ihr durch das Gesetz zur nationalen Arbeit sogar eine Führerstellung in den Betrieben geschaffen, damit wieder verantwortungsbewußtes Unternehmertum entstehen kann. Führungs- und Leistungsprinzip sind miteinander verbunden. Die Voraussetzungen für eine starke Belebung der Wirtschaft sind geschaffen. Möge die Wirtschaft nunmehr die ihr gebotene Chance nicht unausgenutzt vorüberziehen lassen. In diesem Kampfe um die Behebung der Arbeitslosigkeit und um die Belebung der Wirtschaft erwachsen der Technik erhöhte, aber auch zugleich dankbare Aufgaben; hier muß der Techniker in vorderster Linie stehen. Große Aufgaben harren der Erfüllung: Ich möchte nur erwähnen die Auflockerung der Großstädte durch planvolle Siedlung, den Ausbau der Wasserstraßen und Autobahnen, die Bodengewinnung und die bisher vernachlässigte Landesverteidigung. Zwei weitere Gebiete möchte ich besonders anführen, das sind die Steigerung der deutschen Ausfuhr und die Frage der Rohstoffbeschaffung. Beide Gebiete sind für unsere derzeitige Devisenlage von großer Bedeutung. Auf beiden Gebieten ist der Einsatz der Technik notwendig. Für die Ausfuhr bedarf es neben der eingehenden Erforschung des Auslandsmarktes und einer zweckentsprechenden Absatzpropaganda einer Steigerung der Leistung in bezug auf die Güte der Erzeugnisse nach dem Grundsatz:

„Gute Ware setzt sich durch".

Um die Einfuhr von Rohstoffen auf das notwendige Maß zu beschränken, müssen neben einer sparsamen und zweckdienlichen Verwendung neue einheimische Rohstoffe gefunden und eine Steigerung der einheimischen Erzeugung erreicht werden. Daneben müssen neue Bedarfsgebiete erschlossen, neue Erfindungen und Neuerungen ausgesonnen werden, die die Produktion beleben und die Arbeitslosigkeit vermindern. Die Gewinnung brauchbarer neuer Rohstoffe setzt selbstverständlich eine gründliche Forschungsarbeit von Technik und Wissenschaft voraus.

Große Aufgaben sind es, die der Technik im nationalsozialistischen Deutschland zugewiesen sind. Die Technik

Digitized by Google

wird und muß diese Aufgaben in edler Gemeinschaftsarbeit erfüllen, gepaart mit Verantwortungsgefühl, Gewissenhaftigkeit, Sachkenntnis und Arbeitsfreude, stets den Blick auf das Volksganze gerichtet! Diese Gemeinschaftsarbeit wird — so hoffen wir — bald in der Kammer der Technik ihre beste Pflege finden.

Zum Schlusse meiner Ausführungen darf ich feststellen, daß sich im heutigen Staat die Auffassung über die Stellung der Technik im Staat und über den Techniker und seine Arbeit ebenso gewandelt hat wie die Auffassung über den deutschen Arbeiter. Der Techniker gilt nicht mehr als der unheilvolle Schädling in der Volksgemeinschaft, der durch seine Arbeit dazu beiträgt, die Existenzgrundlagen dieser Gemeinschaft zu untergraben und zu zerstören, er gilt vielmehr als ein wichtiger, ja unentbehrlicher Faktor zur Steigerung der Volkswohlfahrt und zur Besserung der Lebensbedingungen der Volksgesamtheit. Die Erkenntnis hat sich Bahn gebrochen, daß die Technik zwar mit ihrer Entwicklung der Zeit das Gepräge gibt, daß die Wirkungen der Technik jedoch durch außerhalb ihres Bereiches liegende Kräfte bestimmt werden. Sind diese Kräfte auf das Wohlergehen der Volksgemeinschaft bedacht, so wird sich auch die Technik zum Wohle der Volksgesamtheit auswirken. Sie wird und kann es aber nicht tun, wenn diese Kräfte ausschließlich auf die Förderung von Einzelinteressen gerichtet sind. Der Techniker ist gewissermaßen der Baumeister, der an dem Hause seines Volkes baut, Bauherr dagegen ist der Kapitalgeber; von diesem wird es abhängen, wie groß dieses Haus gebaut wird, wievielen Volksgenossen es Platz gibt und welche Bequemlichkeiten die Volksgenossen in diesem Hause finden.

Wenn heute noch mancher Wirtschaftsführer sich nicht zu der nationalsozialistischen Wirtschaftsauffassung durchzuringen vermag und kapitalistische und egoistische Tendenzen verfolgt, so wird die Zeit kommen, wo auch er erkennen wird, daß sein Wohl untrennbar mit dem Wohle der Gesamtheit verbunden ist. Der Führer gibt jedem die Zeit zur Umstellung; er sorgt dafür, daß jedem die nationalsozialistische Gedankenwelt erschlossen wird. Sollte trotz allem ein gewisser Teil von Führern der Wirtschaft die Notwendigkeit einer nationalsozialistischen Wirtschaftsauffassung nicht anerkennen und weiter liberalistische und egoistische Tendenzen verfolgen, so wird der nationalsozialistische Staat ihnen rechtzeitig das Handwerk legen und sie aus dem Wirtschaftsprozeß ausschalten. Dann wird die Arbeit des Technikers, die ihrem Wesen nach wie keine andere Arbeit geeignet ist, dem Volke zu dienen, der Volksgesamtheit eine glückliche Zukunft bescheren! Heil Hitler!

Franke, Berlin: Meine Damen und Herren! Ihr außerordentlich starker Beifall hat gezeigt, daß der tiefschürfende Inhalt dieses Vortrags bei Ihnen volle Zustimmung gefunden hat, und es wird gewiß Herrn Ministerialrat Nagel außerordentlich freuen, von diesem Beifall zu hören, den ich ihm zu übermitteln bitte. Herrn Assessor Schneider danke ich verbindlich für die klare und schöne Vortragsweise.

Damit darf ich diese Versammlung schließen.

(Schluß folgt.)

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Ausschuß für Freileitungen.

Berichtigung zu VDE 0210/1934

Änderungen und Ergänzungen

zu den

„Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F."

IV. Bahn-, Post- und Wasserstraßen-Kreuzungen.

§ 35.

a) Lichtraum und Leitungsabstände.

Ziffer 4 erhält folgenden Wortlaut:

„4. Von eisernen Brücken und ähnlichen Bauwerken müssen die Leitungen der Starkstromanlagen in allen Richtungen mindestens 1,5 m entfernt bleiben. Ist dieser Abstand in Durchlässen oder Unterführungen von geringen lichten Abmessungen nicht zu erreichen, so können Starkstromleitungen, deren Nennspannung unter 1 kV liegt, an dem Mauerwerk dieser Durchlässe oder Unterführungen ohne zusätzliche Maßnahmen abgespannt und als bewehrte Bleikabel weitergeführt werden; die Bewehrung ist zu erden, in genullten Netzen dagegen mit dem Nulleiter zu verbinden. Die Erdung ist für den höchstmöglichen Erdschlußstrom zu bemessen."

V. Freileitungen für Nennspannungen unter 1 kV.

§ 36.

Der fünfte und sechste Absatz der Vorschrift t) erhalten folgenden Wortlaut:

„Bei Kreuzungen von Fernmeldeleitungen einschließlich der Leitungen und Luftkabel der Deutschen Reichspost durch Starkstromleitungen mit Nennspannungen unter 1 kV oder bei Parallelführungen von Fernmeldeleitungen einschließlich der Leitungen und Luftkabel der Deutschen Reichspost und Starkstromleitungen mit Nennspannungen unter 1 kV am gleichen Gestänge sind die Starkstromleitungen mit erhöhter Sicherheit auszuführen. Die Höchstzugspannung der Leitungen darf 75 % der in § 7 a) festgelegten Werte nicht übersteigen, und ihre Spannweite muß so gewählt werden, daß die 4-fache normale Zusatzlast [siehe § 8 b)] den Werkstoff höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beansprucht. In Gegenden, in denen nachweislich größere Zusatzlasten als die normale regelmäßig aufzutreten pflegen, darf das 4-fache der größeren Zusatzlast den Werkstoff höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beanspruchen. Außerdem ist zwischen den Stromkreisen beider Anlagen — auch bei größtem Durchhang — ein Mindestabstand von 1,5 m einzuhalten.

Bei Starkstromanlagen mit Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde genügt es, wenn die Starkstromleitungen als isolierte Leitungen mit wetterfest getränkter Beflechtung nach VDE 0250 „Vorschriften

Bekanntmachung.

Ausschuß für Freileitungen.

Der Ausschuß für Freileitungen veröffentlicht nachstehend eine Berichtigung zu dem in ETZ 1934, Heft 37, S. 917 u. ff. bekanntgegebenen Entwurf 1 zu Änderungen und Erweiterungen von VDE 0210/1934 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F.".

Die nachstehende Berichtigung ist dadurch veranlaßt worden, daß die in dem vorgenannten Entwurf 1 bekanntgegebene Bestimmung, nach der bei Überkreuzungen von Fernmeldeanlagen einschließlich Luftkabeln durch Starkstrom-Freileitungen die über der Fernmeldeleitung anzubringenden Schutzdrähte bzw. das Tragseil der Luftkabel zu erden seien, im Hinblick auf Starkstromnetze, in denen die Nullung Anwendung findet, beim Bruch eines Außenleiters eine Spannungsverlagerung des Nulleiters und damit ein Gefahrenmoment für sämtliche genullten Anlagen bedeutet.

Der gleiche Gesichtspunkt gilt hinsichtlich der Erdung von Kabelbewehrungen. Gemäß § 3, Regel 7 von VDE 0100/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1." und § 12 von VDE 0140/1932 „Leitsätze für Schutzmaßnahmen in Starkstromanlagen mit Bebriebsspannungen unter 1000 V, L.E.S. 1." sind reine Erdungen ohne Verbindung mit dem Nulleiter in Netzen, in denen die Nullung angewendet wird, unzulässig. Eine Nullung, die bei Kabelnetzen möglich ist, muß jedoch bei Fernmeldeanlagen mit Rücksicht auf Störungen, die durch die Nullung in Fernmeldeanlagen hervorgerufen werden können, unterbleiben.

Infolgedessen werden für die in Rede stehenden Bestimmungen des veröffentlichten Entwurfes 1 nachstehend abgeänderte Vorschläge bekanntgegeben.

Durch diese nachträgliche Veröffentlichung wird die auf Sonnabend, den 6. Oktober 1934, bemessene Einspruchsfrist nicht geändert.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Digitized by Google

für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L." (NGAW oder eine gleichwertige Leitung) ausgeführt sind."

Der achte Absatz der Vorschrift t) wird durch folgenden Wortlaut ersetzt:

„Die Bestimmungen in § 32 e), Absätze 2 und 4, gelten nicht, wenn bei der Unterkreuzung von Fernmeldeleitungen über der Starkstromanlage geerdete Schutzdrähte angeordnet werden. Die Schutzdrähte sind jedoch so anzubringen, daß eine herabfallende Fernmeldeleitung sicher geerdet wird, bevor sie eine Spannung führende Leitung berühren kann. Dazu kann — auch bei Hausanschlüssen — der Nulleiter benutzt oder mitbenutzt werden, sofern in der Starkstromanlage die Nullung angewendet ist.

Luftkabelanlagen der Deutschen Reichspost ohne blanke Leitungen, an denen auch später voraussichtlich keine blanken Leitungen verlegt werden, dürfen ohne weitere Schutzmaßnahmen unterkreuzt werden, wenn die Kreuzungsgestänge der Fernmeldeanlagen durch Anker oder Streben gegen Umbruch besonders gesichert werden."

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33.

Betrifft: Firmenkennfäden für isolierte Leitungen.

Nachstehend aufgeführten Firmen ist das Recht erteilt worden, den dem VDE gesetzlich geschützten schwarzrot einfädig bedruckten Verbandskennfaden in Verbindung mit einem Firmenkennfaden in isolierten Leitungen zu verwenden, welche den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen, sowie die geschützte Bezeichnung „Codex" neben den Typenbezeichnungen zu führen:

Michels & Co., St. Vit bei Wiedenbrück.
Firmenkennfaden: violett-rosa, einfädig bedruckt.
Die Genehmigung gilt nur für:
NFA, NPLR, NSA, NLG, NLH, NLHG, NMH.

Firmenkennfaden: hellblau-schwarz-hellblau-dottergelb, einfädig bedruckt.
Die Genehmigung gilt nur für:
NGA 1,5 bis 10 mm²;

Wilhelm Esser, Batenhorst bei Wiedenbrück.
NRA 2 × 1,5 mm².

Kabelfabrik Joachimsmeyer & Co., Wuppertal-Barmen.
Firmenkennfaden: dunkelblau-orange-hellgrün, 3 Fäden verdrillt.
Die Genehmigung gilt nur für:
NGA 1,5 bis 10 mm²,
NRA 1,5 bis 5 × 1,5 mm².

Weber & Co., Kranichfeld (Thür.).
Firmenkennfaden: grün-weiß-lila-weiß, gelb-weiß, einfädig bedruckt.
Die Genehmigung gilt nur für:
NFA; NPL; NPLR; NSA bis 1 mm²;
NLG; NLH; NLHG; NMH bis 1 mm².

Kerpen & Co., G. m. b. H., Stolberg (Rhld.).
Firmenkennfaden: grün-weiß, zweifädig bedruckt.
Zu den bereits früher erteilten die Genehmigung für:
NGA 10 und 16 mm²,
NSH bis 16 mm².

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Pommern, Stettin. 21. IX. (Fr), 20 h 15 m, Konzerthaus: „Deutschlands Elektrizitätswirtschaft in Vergangenheit und Zukunft". Gen.-Dir. Dr. Mayer.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

E. Böhm †. — Am 20. VIII. 1934 verschied nach kurzem schweren Leiden der langjährige Mitarbeiter der Bergmann-Elektricitäts-Werke, Herr Direktor Oberingenieur Eduard Böhm im Alter von 53 Jahren. Geboren am 24. II. 1881 zu Wien trat Direktor Böhm nach Beendigung seines Studiums im Jahre 1900 bei den Österreichischen Siemens-Schuckertwerken in Wien ein. Von 1904 bis 1907 wirkte er in der Abteilung für Schaltanlagen für Hoch- und Niederspannung bei den Siemens-Schuckertwerken in Charlottenburg. Von 1907 bis 1908 war Herr Böhm vorübergehend bei der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyer, Frankfurt, und von 1908 bis 1919 wieder bei den Siemens-Schuckertwerken in Charlottenburg tätig. Am 1. IV. 1919 trat Herr Böhm zu den Bergmann-Elektricitäts-Werken über und übernahm hier die Leitung der Abteilung für Schaltanlagen. Eine große Reihe von ausgeführten Anlagen bis zu den höchsten Übertragungsspannungen im Inland und im Ausland legt Zeugnis ab von seinem erfolgreichen Schaffen. Der Verstorbene hat sich als Kollege und Vorgesetzter einer besonderen Wertschätzung erfreut. Ein ehrendes Andenken ist bei allen, die mit ihm in Verbindung gestanden haben, sicher.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Photozelle in der Technik. Von Dr. H. Geffcken u. Dr. H. Richter. Mit 64 Abb., 3 Taf. i. Text u. 80 S. in 8°. Verlag Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin 1933. Preis kart. 2 RM.

Die Verfasser, welche vor kurzem zusammen mit J. Winckelmann im gleichen Verlage ein umfassendes Werk über „Die lichtempfindliche Zelle als techn. Steuerorgan" herausgegeben haben, vgl. ETZ 1934, H. 14, S. 358, beschränken sich in der vorliegenden kleinen und äußerst preiswerten Schrift im wesentlichen auf die Photozelle und ihre Anwendung im praktischen Gebrauch. Die Ausführungsformen und Eigenschaften dieser Zellen, der luftleeren wie der mit Edelgas gefüllten, werden des Näheren beschrieben, auch befaßt sich ein besonderes Kapitel mit der Prüfung der Zellen hinsichtlich Gesamtempfindlichkeit, Farbenempfindlichkeit und Trägheit. Bezüglich der Anwendung der Zellen gehen die Verfasser näher ein auf die „photoelektrische Abtastung" (Lichtton und Bildtelegraphie), die „Lichtschranke" in ihren verschiedenen Ausführungsformen, sowie auf „Meß- und Steuergeräte". Alles dies wird kurz aber klar dargestellt und durch viele Abbildungen und Schaltskizzen erläutert. Die kleine Schrift gibt einen guten Überblick über das neue und sehr aussichtsreiche Gebiet — wird doch, wie die Verfasser im Vorwort mit Recht bemerken, das kommende Jahrzehnt dem „elektrischen Auge" gehören. Sie wird sicher dazu beitragen, die Grundlagen dieses „el. Auges" weiten Kreisen verständlich zu machen. W. Voege.

Neue Zeitschriften.

Die Telefunken-Röhre. Mitteilungen der Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin SW 11. H. 1, Juli 1934. (Erscheint nach Bedarf.)

[Diese neue Telefunken-Hauszeitschrift ist für den Fachmann bestimmt, den sie in rein wissenschaftlichen und technischen Fragen über den Stand der Röhrentechnik unterrichten soll. Das Vorwort des 1. Heftes von H. Rukop sagt, daß man hierbei nicht engherzig sein wolle; auch über im Fluß befindliche Arbeiten und nicht abgeschlossene Aufgaben solle berichtet werden. An größeren Aufsätzen enthält das erste Heft eine Forschungsarbeit von Jobst u. Sammer, Streuelektronen in Verstärkerröhren, sowie eine kritische Betrachtung von Steimel, Sinngemäße und nichtsinngemäße Beanspruchung von Röhren in Empfänger-Schaltungen.]

Berichtigung.

In der Besprechung des Vortrages Droysen „Grundsätzliches über die Relais der Fernsprechtechnik" auf S. 872 muß es in der rechten Spalte, 10. Zeile von unten, heißen: „. . . das Entstehen und Verschwinden der magnetischen Felder verzögert . . ." statt „vergrößert".

Abschluß des Heftes: 14. September 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Gußgekapselte Steckvorrichtungen.

Mitteilung der AEG.

In industriellen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben werden an die Steckvorrichtungen häufig Anforderungen gestellt, denen nur eine gußeisengekapselte Ausführung*) entsprechen kann, weil die für Wohn- und Büroräume üblichen Formen den auftretenden Beanspruchungen nicht standhalten würden.

Für solche Betriebe sowie für Anbringung im Freien werden deshalb Steckvorrichtungen mit starkwandigen,

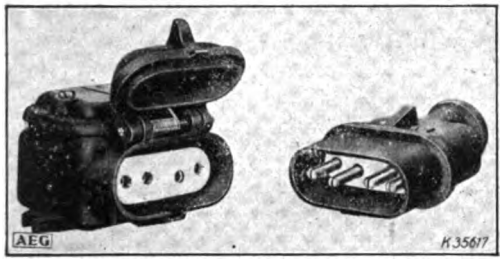


Abb. 1.
Vierpolige gußeisengekapselte Steckvorrichtung.

gut abgedichteten Gußgehäusen verwendet. Die AEG hat bereits 1908 die ersten verriegelten und wasserdichten Steckvorrichtungen auf den Markt gebracht und inzwischen die verschiedensten, allen Beanspruchungen angepaßten Ausführungen entwickelt.

Bei der Auswahl der Steckvorrichtungen ist im übrigen nicht nur auf den Verwendungszweck Rücksicht zu nehmen, sondern es müssen auch die bestehenden Vorschriften beachtet werden.

Die unverriegelten Kragensteckvorrichtungen z. B. dürfen entsprechend den VDE-Vorschriften nur für Spannungen bis 250 V gegen Erde oder Drehstromspannungen bis 380 V bei geerdetem Nulleiter verwendet werden.

Bei der unverwechselbaren vierpoligen Ausführung (Abb. 1) wird der vierte Kontakt, der durch versetzte Anordnung, Farbe und Erdungszeichen kenntlich gemacht ist, durch einen Erdungsanschluß leitend mit dem Gehäuse verbunden. Dieser Anschluß kann herausgenommen werden, so daß die Steckvorrichtung auch

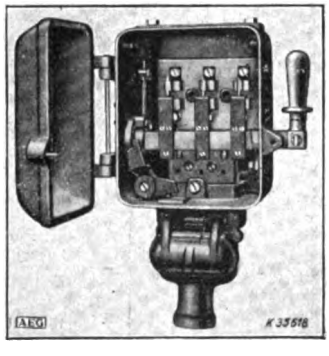


Abb. 2.
Verriegelte Steckvorrichtung Form VS, geöffnet.

vierpolig ohne Erdung Verwendung finden kann. Der vierte Kontakt kann dabei mit der vollen Nennstromstärke belastet werden. Wird bei der Herstellung zusätzlich eine Erdungschleiffeder aus nichtrostendem Werkstoff eingebaut, so kann diese vierpolige Ausführung auch als fünfpolige Steckvorrichtung geliefert werden.

Verriegelte Steckvorrichtungen (Abb. 2) müssen entsprechend den VDE-Vorschriften verwendet werden bei Betriebspannungen über 250 V gegen Erde oder Drehstromspannungen über 380 V. Bei dieser Form sind Stecker und Schalter durch einen kräftigen Hebel sicher verriegelt. Die Verriegelung bewirkt, daß der Schalter bei herausgezogenem Stecker nicht einschaltbar ist und der Stecker nicht herausgezogen werden kann, so lange der Schalter eingeschaltet ist. Der Schalter ist so ausgelegt, daß er bei 500 V Drehstrom seine volle Schaltleistung abschalten kann. Er wird unabhängig vom Bedienenden durch ein kräftiges Schaltwerk in die Endlagen gebracht.

Ist mit einer starken Beanspruchung der abgehenden biegsamen Leitungen bzw. mit deren Beschädigung zu rechnen, so ist die Verwendung von gekapselten Sicherungen mit angebauten Armatursteckvorrichtungen zu empfehlen.

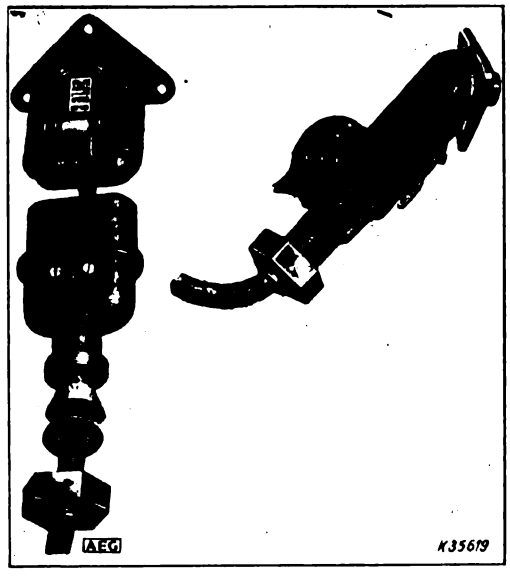


Abb. 3.
Kupplungsteckvorrichtung.

Für nicht ortsfeste Verwendung dienen die Kupplungsteckvorrichtungen (Abb. 3). Unter den Sonderformen sind besonders zu erwähnen die Kupplungsteckvorrichtung mit eingebautem Schutztransformator, der Lichtschaltkasten mit Umformer, Schalter sowie zwei Sicherungselementen, usw.

Wichtig für die Beurteilung der Bauart einer Steckvorrichtung ist die Ausbildung der Kontakte. Bei den AEG-Steckvorrichtungen haben sich die verwendeten Rundstifte in der Praxis jahrzehntelang bestens bewährt. Sie haben große mechanische Festigkeit, sind reichlich bemessen und beweglich angeordnet, bieten also einen vorzüglichen Kontakt auf der ganzen Einschieblänge. Die Beibehaltung der gleichen Form der Steckvorrichtungen mit den Rundstiften ermöglicht außerdem die Verwendung neuer Stecker auch für vorhandene Steckdosen und umgekehrt, was für die Erweiterung bestehender Anlagen unumgänglich ist.

Bei allen Steckvorrichtungen ist dafür Sorge getragen, daß spannungführende Teile weder bei der Bedienung noch bei herausgezogenem Stecker berührt werden können.

*) S. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1490 a

Digitized by Google

C u F S

Verlangen Sie Angebot

Zubehör für kabelähnliche Leitungen

C. u. F. Schlothauer G. m. b. H.
Ruhla, Thüringen

VORWERK & SOHN
WUPPERTAL-BARMEN
ABTEILUNG GUMMIWERK

Für den Kranbau

Kontroller (Wendesteuerwalzen)
Widerstände
Endausschalter
Bremslüftmagnete

CRUSE Schalt- und Steuerapparate
Gebr. Cruse & Co. Dresden N 30

BAND III
der
Geschichtlichen Einzeldarstellungen aus der Elektrotechnik

Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein im Interesse der wissenschaftlichen Forschung und zur Förderung der Weiterbildung der Fachgenossen.

Inhalt:

a) **Zur Geschichte des Freileitungs-Isolators** von Dr.-Ing. W. Weicker
b) **Die Entstehungsgeschichte der ersten 100 kV-Anlage in Europa, in Lauchhammer** von Dr.-Ing. e. h. G. Fischinger
c) **Erinnerungen aus der Werdezeit der Elektrotechnik** von P. Poschenrieder

Mit 153 Textabbildungen

An die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins und der dem Verbande Deutscher Elektrotechniker angeschlossenen Vereine können noch Exemplare zum Vorzugspreise abgegeben werden, und zwar
broschiert für das Inland: RM 5,00; gebunden RM 5,50
„ „ „ Ausland: „ 5,20; „ „ 5,70
einschließlich Porto und Verpackung

Zu beziehen durch den
Elektrotechnischen Verein E. V. Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II
Fernruf: C4 Wilhelm 8885 und 8886 • Postscheckkonto Berlin 133 02

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

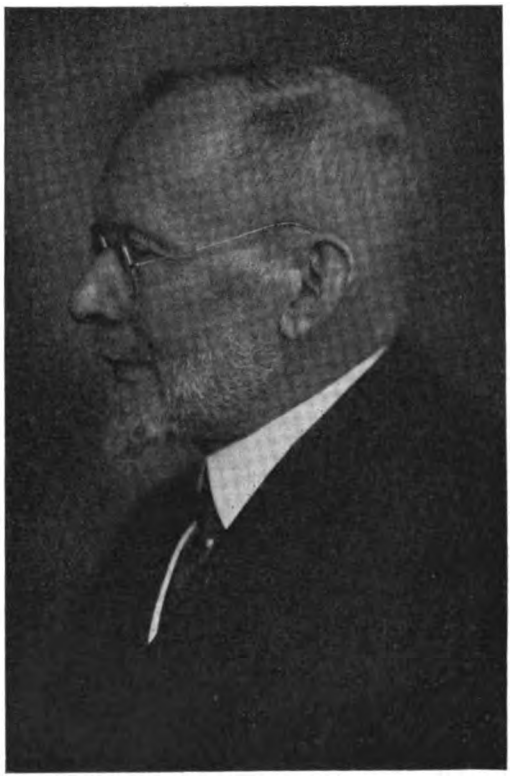
Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 27. September 1934 | Heft 39

K. Strecker †

Die Elektrotechnik hat wieder den Verlust eines ihrer Großen zu beklagen, denn in Heidelberg, wohin er sich vor einem Jahrzehnt nach einem von Arbeit erfüllten Leben zurückgezogen hatte, ist am 27. August d. J. der Präsident a. D., Geh. Oberpostrat Prof. Dr.-Ing. E. h. Dr. phil. Karl Strecker in seinem 77. Lebensjahre ganz unerwartet verschieden. Der Name Strecker ist mit der wissenschaftlichen Elektrotechnik allenthalben eng verbunden, seine Werke machten deren Errungenschaften rasch zum Allgemeingut und bildeten den eisernen Bestand des elektrotechnischen Schrifttums ihrer Zeit, seine beruflichen und außerberuflichen wissenschaftlichen Betätigungen greifen tief in alle Gebiete der Elektrotechnik ein, so daß man Dr. Strecker mit Fug und Recht zu den Begründern der wissenschaftlichen Elektrotechnik zählen muß.



K. Strecker

Strecker durchmaß seinen Aufstieg von Stufe zu Stufe in rascher Folge, überall überzeugend, überall gesucht und gewonnen. Er arbeitete nach dem Studium der Physik und Philosophie in Tübingen, Heidelberg und Straßburg, wo er zum Dr. phil. promoviert wurde, in Straßburg bei Kundt und in Würzburg bei Friedrich Kohlrausch als Assistent und richtete dann in der Deutschen Edison-Gesellschaft, der Vorläuferin der AEG, das Physikalische Laboratorium ein, um sich nebenbei noch an der Technischen Hochschule zu Berlin für das Gebiet der Elektromechanik zu habilitieren.

Als im Jahre 1887 auf Anregung Werner von Siemens' die Physikalisch-Technische Reichsanstalt gegründet wurde, woran schon Strecker teilnahm, trat er als Mitglied in diese ein, doch wurde er schon im Jahre darauf als Obertelegrapheningenieur in die Reichstelegraphenverwaltung berufen. Wenngleich sich hiermit in der Laufbahn Streckers die entscheidende Wendung vollzogen hatte, so suchte sein Geist fernerhin immer wieder Fühlung und Einfluß auf allen andern Gebieten der wissenschaftlichen Elektrotechnik.

Von seinen Schöpfungen ragen zwei besonders hervor: Das Telegraphentechnische Reichsamt, spätere Reichspostzentralamt, dessen Aufgabe in der Prüfung der bestehenden Einrichtungen sowie der Vorschläge und Erfindungen im Telegraphen- und Fernsprechwesen bestand, und weiter der Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF), dieses Forum für die Festlegung der Einheiten und Grundbegriffe des wissenschaftlichen Rüstzeugs, und zwar weit über die Elektrotechnik hinaus das Gebiet der angewandten mathematischen, physikalischen und technischen Wissenschaften umfassend. Das Reichsamt leitete er als Präsident bis zu seinem Übertritt in den Ruhestand, die Technik der Nachrichtenübermittlung mit wissenschaftlichem Geiste durchdringend — die Leitung des AEF, seiner ureigensten Schöpfung, behielt er ein Vierteljahrhundert in seinen Händen, um dann noch dessen Ehrenvorsitzender zu bleiben. Hier, wie überall, erregten seine ruhige, sachliche und vornehme Art in der Führung der Beratungen und Verhandlungen Bewunderung. Nie ließ er sich aus der Fassung bringen, immer brachte er durch Herausheben des Kernpunktes der Fragen die oft hart aneinander stoßenden Meinungen zum Ausgleich. Solche Männer pflegen über eine scharfe Personenkenntnis zu verfügen, und in der Tat hatte auch darin Strecker eine sichere Hand; wen er an einen Posten stellte, zeigte hier einen ganzen Mann und machte der Wahl Streckers Ehre.

Zahlreich waren die Ehrungen, die Strecker entgegengebracht wurden. Er führte den Vorsitz in vielen Kommissionen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und Elektrotechnischen Vereins. Lange Jahre war er Führer des Deutschen Komitees der Internationalen Elektrotechnischen Kommission und des Reichsbundes Deutscher Technik. Im Jahre 1921 verlieh ihm der Elektrotechnische Verein die Siemens-Stephan-Gedenkplatte und bald darauf die Ehrenmitgliedschaft. 1922 wurde ihm von der Technischen Hochschule in Dresden „in Ansehung seiner steten und vielseitigen wissenschaftlichen Förderung der Elektrotechnik" der Titel Dr.-Ing. E. h. zuteil, und im Jahre 1928 ernannte ihn der Verband Deutscher Elektrotechniker zu seinem Ehrenmitglied. Über alles dies hat die ETZ seinerzeit eingehend berichtet.

Strecker stellte seine ungewöhnliche Arbeitskraft stets in selbstloser Weise in den Dienst der Allgemeinheit. Das Streben, der größeren Gemeinschaft zu dienen, lag in ihm, und er sagte gelegentlich der Verleihung der Siemens-Stephan-Gedenkplatte 1921 selbst: „Es ist heute eine Pflicht, für die Allgemeinheit zu wirken; wohin soll unser Volk kommen, wenn jeder nur für sich arbeitet!"

e

Digitized by Google

Kippen bei Parallelschaltung von Sättigungsdrossel und Kondensator.

Von Walter Volkers, Berlin.

Übersicht. Nicht nur die bekannte Reihenschaltung von Drossel und Kondensator führt unter Umständen zu den sog. Kipperscheinungen, sondern auch die Parallelschaltung beider, falls ein genügend großer Vorwiderstand in Reihe mit ihnen liegt. Sein Mindestwert wird an Hand von Schaubildern ermittelt. — Bei Parallelschaltung von Drossel und Kondensator sind der Verlauf von Spannung und Strom gegenüber ihrem bekannten Verlauf bei Reihenschaltung miteinander vertauscht. — Ein Kontrollversuch wird beschrieben.

Die sog. Kipperscheinungen in Wechselstromkreisen, die eine veränderliche Induktivität und eine Kapazität enthalten, sind aus dem Schrifttum hinreichend bekannt. Allerdings beschränkten sich die Veröffentlichungen hierüber bisher, wenigstens in deutscher Sprache, hauptsächlich auf solche Stromkreise, bei denen Drossel und Kondensator in Reihe geschaltet sind[1]). Weniger bekannt ist die Tatsache, daß auch bei Parallelschaltung von Drossel und Kondensator unter gewissen Voraussetzungen Kippvorgänge möglich sind[2]).

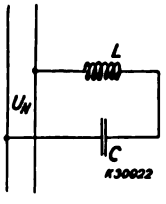


Abb. 1. Kippkreis mit Reihenschaltung von Drossel und Kondensator.

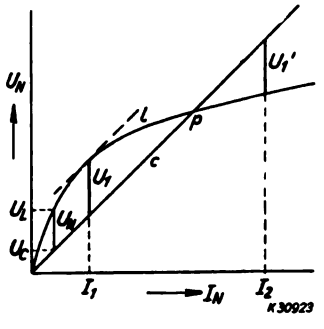


Abb. 2. Strom-Spannungs-Kennlinien zu Abb. 1.

Abb. 1 zeigt den aus dem Schrifttum bekannten Kippschwingungskreis, bei dem Drossel und Kondensator in Reihe liegen[3]). Die zugehörigen Strom-Spannungs-Kennlinien enthält Abb. 2. Da L und C hintereinander geschaltet sind, führen beide den gleichen Strom. Ihre Spannungen sind jedoch um rund 180° gegeneinander verschoben, so daß sie sich annähernd arithmetisch subtrahieren. Wie durch die eingezeichneten Senkrechten zwischen beiden Kennlinien l und c in Abb. 2 angedeutet ist, entspricht demnach die Netzspannung U_N jeweils der Differenz zwischen den Teilspannungen U_L und U_C. Durch die Krümmung der Kennlinie l infolge Sättigung des Drosseleisens entsteht der Schnittpunkt P mit der geradlinigen Kondensator-Kennlinie c. Steigert man die Netzspannung langsam von 0 beginnend, so erreicht sie schließlich den Wert U_1, welcher den größten Abstand zwischen den Kennlinien l und c links von P darstellt. Ein größerer Spannungsunterschied zwischen l und c ist links von P nicht möglich. Erhöht man daher jetzt noch weiter die Netzspannung, so verschiebt sich das senkrechte Stück U_1 von der gezeichneten Stelle links von P sprungartig nach der rechts von P angedeuteten Stelle U_1', d. h. der Schwingungskreis kippt.

In Abb. 3 sind die Kennlinien der Abb. 2 in der Weise umgezeichnet, daß jeweils ihr senkrechter Abstand als Abszisse und der zugehörige Strom als Ordinate genommen wurde. Dadurch entsteht die Kennlinie a mit dem aus dem Schrifttum bekannten sprungartigen Stromanstieg von I_1 auf I_2 bei der Kippspannung U_1.

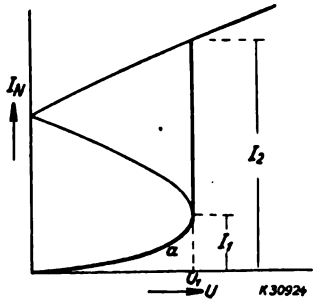


Abb. 3. Sprungartiger Anstieg des Stromes bei der Kippspannung U_1 (Schaltung nach Abb. 1).

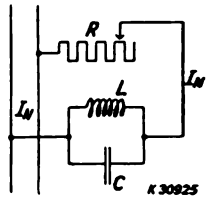


Abb. 4. Kippkreis mit Parallelschaltung von Drossel und Kondensator.

Abb. 4 enthält das Schaltbild eines nichtlinearen Kreises mit Parallelschaltung von Drossel und Kondensator. Im folgenden soll nun untersucht werden, in welcher Weise bei ihm das Kippen vor sich geht und welche Bedingungen erfüllt werden müssen, damit es überhaupt zustande kommt. — Betrachtet man zunächst nur den aus L und C gebildeten Teil des Stromkreises, so besitzt dieser die gleichen Strom-Spannungs-Kennlinien wie der Kreis in Abb. 1. Sie sind nochmals in Abb. 5 wiedergegeben. Infolge der Parallelschaltung von Drossel und Kondensator besitzen beide jetzt die gleiche Spannung U_K, während ihre Ströme um rund 180° gegeneinander phasenverschoben sind. In diesem Fall subtrahieren sich daher die Ströme und bilden zusammen den Netzstrom I_N, der als waagerechter Abstand zwischen den Kennlinien l und c erscheint.

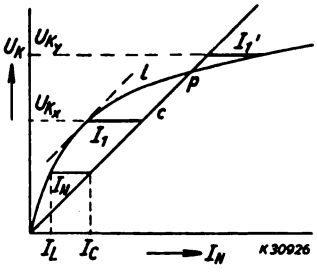


Abb. 5. Strom-Spannungs-Kennlinien zu Abb. 4.

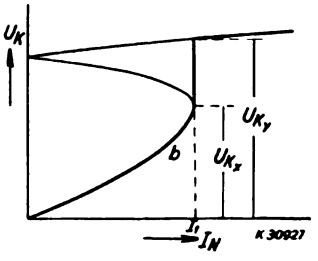


Abb. 6. Sprungartiger Anstieg der Spannung bei dem Kippstrom I_1 (Schaltung nach Abb. 4).

Man kann, ebenso wie vorher Abb. 2, die Abb. 5 umzeichnen, indem man jeweils den waagerechten Abstand der Linien l und c als Abszisse und die Spannung als Ordinate nimmt. So entsteht die Spannungs-Strom-Kennlinie b der Abb. 6, welche in ihrer Form der Kennlinie a in Abb. 3 ähnelt, wobei jedoch Strom und Spannung in ihren Rollen als Abszisse und Ordinate vertauscht sind.

Während bei der Reihenschaltung nach Abb. 1 das Kippen auftrat, sofern die Spannung unabhängige Veränderliche und der Strom abhängige Veränderliche war, liegen die Verhältnisse bei der Parallelschaltung nach Abb. 4 gerade umgekehrt: Hier muß der Strom die unabhängige Veränderliche und die Spannung die abhängige Veränderliche sein, damit das Kippen zustande kommen kann. Es äußert sich dann durch einen sprungartigen Zuwachs der Spannung längs der Drossel und des Kondensators, sofern der Strom einen gewissen Wert überschreitet, während im vorher betrachteten Fall der Reihenschaltung von Drossel und Kondensator der Strom einen sprungartigen Zuwachs erfuhr, sobald die Spannung über einen kritischen Wert hinaus gesteigert wurde.

In der Praxis kommen Stromkreise, in denen die Stromstärke unabhängige Veränderliche ist, kaum vor.

---

[1]) ETZ 1915, S. 353, Petersen: „Überspannungen mit der Betriebsfrequenz bei Leitungsbrüchen und einpoligen Schaltvorgängen". ETZ 1922, S. 1288, Fleischmann: „Eine graphische Darstellung der Kipperscheinungen bei Reihenschaltung von Widerstand, Kondensator und Eisendrossel bei Berücksichtigung des Eisenverlustes". ETZ 1925, S. 427, Fleischmann: „Wechselstromkreis, enth. eine Reaktanzspule mit Eisenkern und Kondensator". Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 52, S. 56 (1934), Volkers: „Mechan. Demonstrationsmodell f. Kipperscheinungen nichtlinearer Stromkreise mit Sättigungsdrossel".

[2]) ETZ 1924, S. 1307, Fleischmann: „Das Verhalten von Wechselstromkreisen bei Parallelschaltung von Eisendrosselspule und Kondensator". (Hinweis auf Kippen fehlt!)

[3]) Hierzu sind auch Stromkreise zu rechnen, bei denen der Kondensator nicht unmittelbar mit der Drossel in Reihe geschaltet ist, sondern über einen Transformator, zu dem Zwecke, die Kapazität des Kondensators im Verhältnis der Windungszahlen zu vergrößern. Vgl. Böhm, ETZ 1933, S. 1037.

Digitized by Google

Es ist schwierig, Stromquellen zu schaffen, die einen unabhängig von Widerstandsänderungen des Verbraucherkreises stetig regelbaren Strom liefern, da sich hierbei die Spannung selbsttätig in entsprechender Weise ändern müßte. Es soll nun gezeigt werden, daß es auch unter Benutzung einer Stromquelle, die diese Bedingungen nicht erfüllt, möglich ist, Kipperscheinungen bei Parallelschaltung von Drossel und Kondensator hervorzurufen, sofern man nur in den Stromkreis (vgl. Abb. 4) einen Widerstand R von genügender Größe legt. Würde R unendlich groß sein, so wäre auch die notwendige, dem Kreis aufzudrückende Wechsel-EMK unendlich groß, die einen endlichen Strom erzeugt. Dann hätte eine endliche Spannungsänderung längs Drossel und Kondensator, wie sie beim Kippen auftritt, keinen Einfluß auf die Stromstärke. Bezüglich des Kippens wäre es daher belanglos, ob man den Strom oder die Spannung verändert.

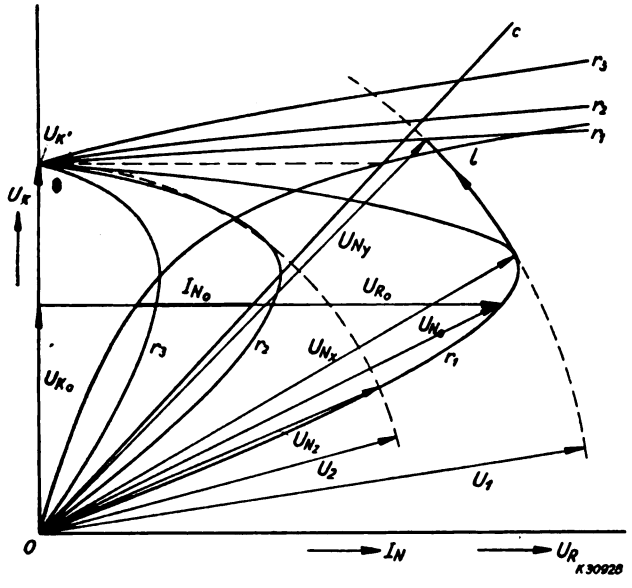


Abb. 7. Abhängigkeit der Kondensator- (Drossel-) Spannung vom Netzstrom.

In Wirklichkeit kann man aber weder mit einem unendlichen Vorwiderstand noch mit einer unendlich großen Spannung arbeiten. Es genügt jedoch für das Kippen, wenn man den Vorwiderstand so groß wählt und mit der Spannung entsprechend hoch geht, daß die sprungartige Erhöhung der Gegenspannung längs Drossel und Kondensator nur einen geringen Rückgang der Gesamtspannung U_N und eine entsprechend kleine Verminderung des Stromes I_N zur Folge hat.

An Hand der folgenden Abbildungen soll nun die Frage geklärt werden, wie groß der Vorwiderstand R in Abb. 4 sein muß, damit der Kreis zum Kippen gelangt. Abb. 7 enthält nochmals die Kennlinien l und c der Abb. 5. Da der waagerechte Abstand zwischen beiden jeweils den Netzstrom I_N darstellt, kann man auch sofort die Spannung U_R angeben, welche im Vorwiderstand R verzehrt wird. Diese ist proportional und in Phase mit I_N. In Abb. 7 wurde der Netzstrom I_N für verschiedene Werte von U_K mit drei angenommenen Werten für den Widerstand R multipliziert und die drei so entstandenen Kennlinien für U_r mit r_1, r_2 und r_3 bezeichnet. Da die vektorielle Summe von U_K und U_R die Netzspannung U_N ergibt, so erhält man als einen geometrischen Ort für den Vektor von U_N die Kennlinien r_1, r_2 oder r_3 und als anderen den Nullpunkt des Koordinatenkreuzes.

Zunächst sei die Betrachtung auf die Kennlinie r_1 beschränkt. Steigert man langsam die Netzspannung von 0 beginnend, so wandert der Endpunkt des Netzspannungsvektors U_N auf r_1 und nimmt beispielsweise nach einiger Zeit die Lage U_{N_0} ein. Man kann für diese Lage sofort den Netzstrom I_{N_0} und die Größe und Richtung der Spannungsvektoren U_{R_0} und U_{K_0} ablesen. Steigert man jetzt die Netzspannung weiter, so gelangt ihr Vektor schließlich in die Lage U_{N_x}, bei der das Kippen eintritt. Eine weitere Vergrößerung des Vektors U_N durch Verschiebung seines Endpunktes auf dem unteren Ast der Kennlinie r_1 ist nicht möglich. Jede noch so geringe Erhöhung der Netzspannung bewirkt daher eine sprungartige Verschiebung des Vektors aus der Lage U_{N_x} in die Lage U_{N_y}. Man kann diesen Kippvorgang daher auch durch einen Kreis darstellen, der den unteren Ast der Kennlinie r_1 von außen berührt und um den Punkt 0 mit dem Radius $U_1 = U_{N_x} = U_{N_y}$ geschlagen wird. Weitere Spannungsteigerungen über den Wert U_1 hinaus haben zur Folge, daß sich der Endpunkt des Vektors U_N auf dem oberen rechten Ast der Kennlinie r_1 bewegt, d. h. der Vorgang verläuft von da ab stetig.

Bekanntlich erfolgt bei den nichtlinearen Stromkreisen mit Sättigungsdrossel das Zurückkippen bei Verminderung des Stromes bzw. der Spannung bei einem wesentlich kleineren Wert als das Kippen bei Strom- oder Spannungsteigerung. Diese Erscheinung läßt sich ebenfalls in Abb. 7 verfolgen.

Nimmt man an, daß die Netzspannung zunächst größer als U_1 ist, so daß also bereits das Kippen von U_{N_x} nach U_{N_y} erfolgt ist, und vermindert danach allmählich die Netzspannung unter den Wert U_1, so läuft der Endpunkt des Vektors U_N jetzt nicht über den Kreisbogen mit dem Radius U_1 wie vorher, sondern er wandert auf dem oberen, schwach gekrümmten Ast der Kurve r_1 bis zur Ordinate, das heißt so weit, daß der Strom I_N schließlich Null wird. In dieser Lage ist $U_K = U_N$ und $U_R = 0$. Vermindert man nun U_N um einen noch so kleinen Betrag, so wechselt der Vektor sprungartig seine Lage nach U_Z. Man kann auch diesen Kippvorgang durch einen Kreis mit dem Radius $U_2 = U_Z = U'_K$ darstellen. — Wie aus Abb. 7 hervorgeht, ändern sich I_N und U_R beim Zurückkippen wesentlich stärker als beim ersten Kippen des Kreises.

Um den Einfluß des Vorwiderstandes R (Abb. 4) auf die Ausbildung des Kippvorganges zu zeigen, wurde er bei den Kennlinien r_2 und r_3 so gewählt, daß die Kennlinie r_3 gerade an der Grenze des Kippens liegt, während im Falle r_3 überhaupt kein Kippen mehr vorkommt.

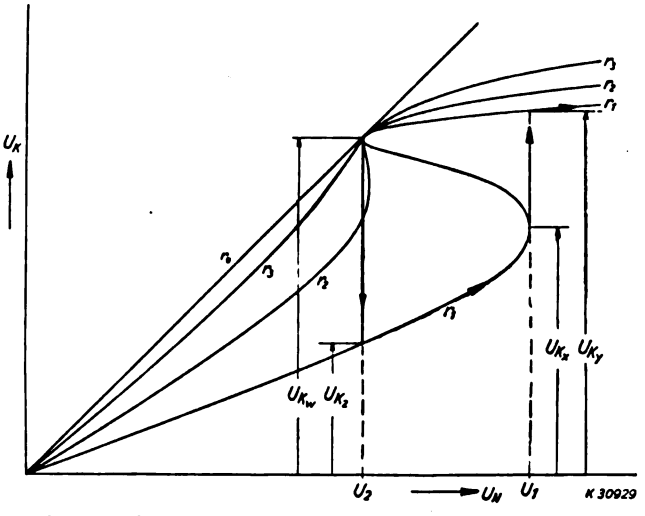


Abb. 8. Abhängigkeit der Kondensator- (Drossel-) Spannung von der Netzspannung.

Will man in Abb. 7 an den unteren Ast von r_3 einen Berührungskreis, entsprechend dem Kreis U_1 der Kurve r_1 legen, so fällt dieser nahezu mit dem Kreis U_2 zusammen, d. h. Vorwärts- und Rückwärts-Kippvorgang spielen sich bei nahezu der gleichen Netzspannung ab. Man erhält also bei der Kurve r_3 zwar noch einen sprungartigen Stromrückgang, jedoch genügt eine geringfügige Erhöhung des Widerstandes R, um diesen unstetigen Vorgang in einen stetigen zu verwandeln. Die Kurve r_3 bleibt in ihrem unteren Teil innerhalb des Kreises mit dem Radius U_2. Ein Kippen kann hier nicht mehr eintreten.

Damit läßt sich aber auch eine eindeutige Bedingung für die erforderliche Größe des Vorwiderstandes R mit Rücksicht auf das Kippen angeben: R muß so groß sein, daß der untere Teil der Kennlinien r innerhalb des Kreises mit dem Radius U_2 verläuft. U_2 ist aber gegeben als Ordinate des Schnittpunktes der Kennlinien l und c.

In Abb. 8 ist mit Hilfe der Kennlinien r_1, r_2, r_3 von Abb. 7 dargestellt, in welcher Weise sich unter Annahme derselben drei verschiedenen Werte für R die Spannung U_K an der Drossel und am Kondensator in Abhängigkeit von der Netzspannung U_N ändert. Die entsprechenden Kennlinien sind auch hier mit r_1, r_2 und r_3 bezeichnet. Die außerdem noch eingezeichnete Gerade r_0 gilt für den Fall, daß $R = 0$ ist.

Digitized by Google

Im Falle r_1 äußert sich das Kippen durch einen sprungartigen Spannungsanstieg von U_{K_x} nach U_{K_y} bei der Netzspannung U_1. Das Zurückkippen erfolgt bei der kleineren Netzspannung U_2 von U_{K_w} nach U_{K_z}.

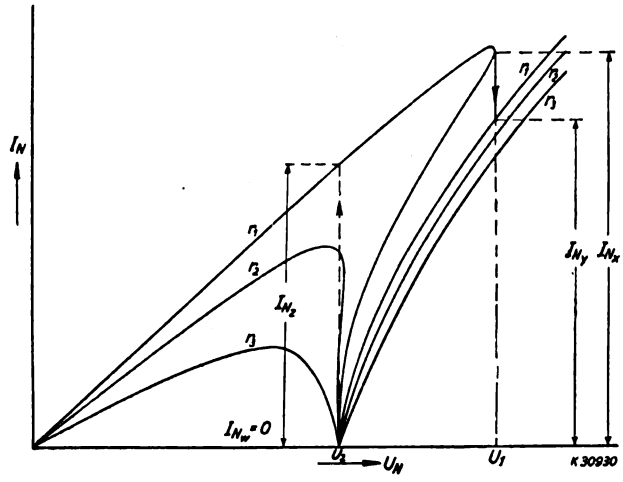


Abb. 9. Abhängigkeit des Netzstromes von der Netzspannung.

In Abb. 9 läßt sich noch der Verlauf des Netzstromes I_N in Abhängigkeit von der Netzspannung U_N verfolgen. Die Kennlinien r_1, r_2, r_3 wurden ebenfalls aus Abb. 7 umgezeichnet. Bei dem größten Wert des Vorwiderstandes R weist die zugehörige Kennlinie r_1 einen sprungartigen Rückgang des Stromes bei der Spannung U_1 von I_{N_x} nach I_{N_y} auf, d. h. die Stromstärke wird kleiner, obgleich die Spannung gesteigert wird. Das Zurückkippen erfolgt bei der kleineren Spannung U_2 durch Anstieg des Stromes von $I_{N_w} = 0$ auf den Wert I_{N_z}.

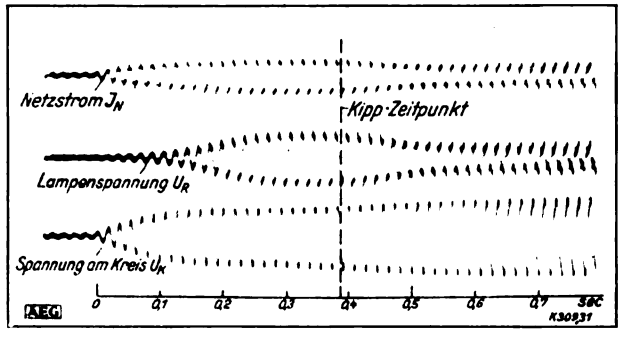


Abb. 10. Oszillogramm eines Kippvorganges bei Parallelschaltung von Drossel und Kondensator.

Auch Abb. 8 und 9 lassen deutlich erkennen, daß eine geringe Erhöhung des Widerstandes R bei den Kennlinien r_2 von ausschlaggebender Bedeutung ist, weil sie in der Nähe der Kippspannung fast senkrecht verlaufen, so daß ihre linken Äste bei einer geringen Erhöhung des Vorwiderstandes bereits links von den eingezeichneten Senkrechten, die das Zurückkippen veranschaulichen, liegen, d. h. diese nicht mehr schneiden. Bei r_3 ist das in noch ausgeprägterem Maße der Fall, so daß dort ein Kippen ausgeschlossen ist.

Versuche haben bestätigt, daß auch in Stromkreisen, bei denen nicht der Strom, sondern die Spannung unabhängige Veränderliche ist, Kipperscheinungen vorkommen können. Abb. 10 zeigt das Oszillogramm eines Kippvorganges bei Parallelschaltung von Drossel und Kondensator. Um den Kippvorgang nicht allein mit dem Oszillographen festzuhalten, sondern ihn auch dem Auge sichtbar zu machen, wurde als Vorwiderstand R eine Lampe gewählt. Im Augenblick des Kippens verringerte sich ihre Helligkeit.

Da es wegen seiner kurzen Dauer und seines plötzlichen Auftretens schwer ist, den Kippvorgang während einer einzelnen Umdrehung der Trommel des Oszillographen festzuhalten, wurde für den Versuch eine besondere Schaltung benutzt, bei der das Kippen stets in einem ganz bestimmten Zeitpunkt nach dem Einschalten des Oszillographen vorkommt. Sie ist in Abb. 11 wiedergegeben. Als Stromquelle diente die Synchronmaschine D, an deren Anker über die Lampe R Drossel L und Kondensator C in Parallelschaltung angeschlossen waren. Der Erregerkreis des Generators D bestand aus der Batterie N, dem Vorwiderstand W, der Induktorwicklung T und dem Schalter S. Vor Aufnahme des Oszillogramms wurde der Schalter S geschlossen und mit Hilfe des Erregerwiderstandes W die Spannung des Generators langsam gesteigert, bis das Kippen durch eine plötzliche Verdunkelung der Lampe R sichtbar wurde. Hierauf wurde die Spannung noch etwas höher gesteigert und dann der Schalter S geöffnet. Durch erneutes Schließen von S wurde dann die Maschine so weit erregt, daß ihre Spannung nach einer gewissen Zeit, die sich aus der Zeitkonstante des Erregerkreises ergab, bis auf einen Betrag stieg, der etwas über der Kippspannung lag. Nach dem Einschalten stieg daher zunächst die Helligkeit der Lampe sehr schnell an, um plötzlich auf einen Bruchteil zurückzugehen, der dann blieb. Gleichzeitig mit dem Einlegen des Schalters S wurde die Trommel des Oszillographen in Drehung versetzt und der Spalt geöffnet. Das Oszillogramm in Abb. 10 zeigt daher den gesamten Kippvorgang, ausgehend von der Remanenzspannung der Maschine.

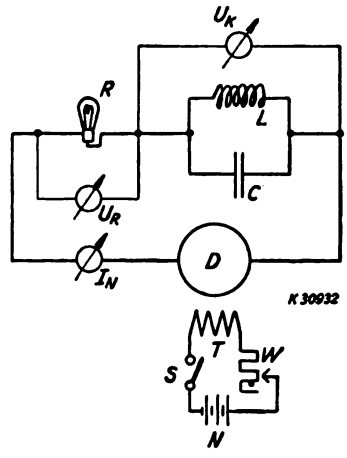


Abb. 11. Versuchs-Schaltbild.

Die drei Schleifen schrieben den Spannungsverlauf längs Drossel und Kondensator U_K, die Lampenspannung U_R und den Netzstrom I_N auf. Die Spannung nimmt annähernd nach einer Exponentialkurve zu. Im Augenblick des Kippens findet eine zusätzliche Spannungserhöhung statt. Sie ist verhältnismäßig klein, weil der Widerstand der Lampe R im Vergleich zum gesamten Widerstand des Kreises nicht sehr groß war, so daß die Spannungserhöhung längs L und C eine nicht unbeträchtliche Verminderung der Gesamtspannung zur Folge hatte. Die Verhältnisse entsprechen etwa den Kennlinien r_1 der Abb. 7, 8 und 9. Allerdings verschiebt sich das Bild etwas durch die Eigenschaft der Lampe, ihren Widerstand in Abhängigkeit von der Stromstärke zu verändern.

Die Verbesserung der Akustik im Prinzregententheater München*).

Zur Untersuchung viel beklagter akustischer Mängel des Prinzregententheaters wurde das von Schindelin und Scharstein entwickelte und auch von anderen Schülern Zennecks (Linck, Kuntze) mit gutem Erfolg angewandte Verfahren der Stoßprüfung verwendet[1]). Hierbei wird mit einer Pistole in den zu untersuchenden Raum geschossen und der hierdurch angeregte Schallverlauf mit einem oder mehreren Mikrophonen aufgenommen, verstärkt und mit einem Siemens-Oszillograph bei gleichzeitiger Aufzeichnung einer Zeitmarke und des Schlußzeitpunktes aufgezeichnet. Im vorliegenden Falle wurde von der Bühne geschossen und der Schallverlauf einmal auf der Bühne und einmal in der Mitte des Zuschauerraumes beobachtet. Der erste Versuch zeigte deutlich ein schädliches Echo, das durch doppelten Rückwurf an Decke und der zur Bühnenmitte konzentrisch angeordneten kreisrunden Rückwand zustande kam; bei einer Laufzeitdifferenz von $^1/_5$ s mußte dieses Echo die Schauspieler stark stören. Der Versuch im Zuschauerraum wies auf einen allgemein für Sprachzwecke zu großen Nachhall hin, der auf andere Weise zu 2,2 s bestimmt wurde. Zur Abhilfe wurden große Flächen an den Seitenwänden, vor allem aber die gefährliche Ecke (Decke—Rückwand) mit ganz weichem Filz in faltiger Aufhängung verkleidet. Der gute Erfolg dieser Maßnahmen wurde durch Oszillogramme bestätigt. *Crr.*

*) Crone, Selberth, Zenneck, Ann. Physik Bd. 19, 5. Folge, S. 299.

[1]) Ann. Physik Bd. 2, 5. Folge, S. 129 (1929).

Digitized by Google

Die 11. Große Deutsche Funkausstellung.

Von Oberpostrat Dipl.-Ing. Flanze, Berlin.

(Fortsetzung von S. 927.)

Die Geräte der Firmen.

Im folgenden werden die Neuerscheinungen auf dem Gebiete der Rundfunkempfänger geschildert. Mit Rücksicht auf den Raummangel konnten nicht alle Firmen aufgeführt werden. Die Reihenfolge in der Beschreibung bedeutet keine Einstufung bezüglich des Wertes der Geräte.

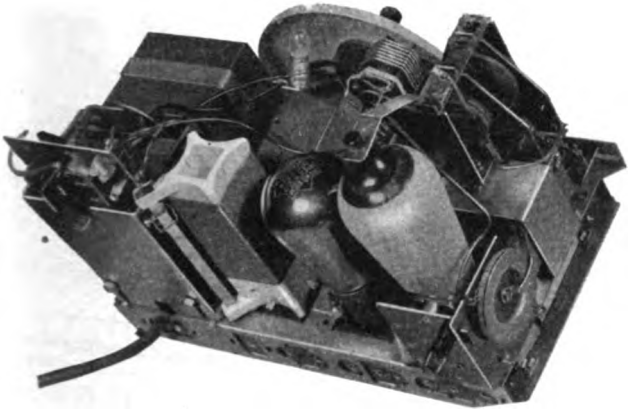


Abb. 3. Einkreisempfänger „Kurier".

Telefunken.

Der Einkreisempfänger „Kurier" (Abb. 3) löst den „Wiking" des Vorjahres ab und gleicht ihm im wesentlichen. Als Ersatz für den Kleinsuper „Nauen" ist der Dreiröhren-Superhetempfänger, genannt „Meistersuper", eingetreten. Er ist mit einer Fadinghexode zur handbedienten Lautstärkeregelung ausgestattet, die auch als

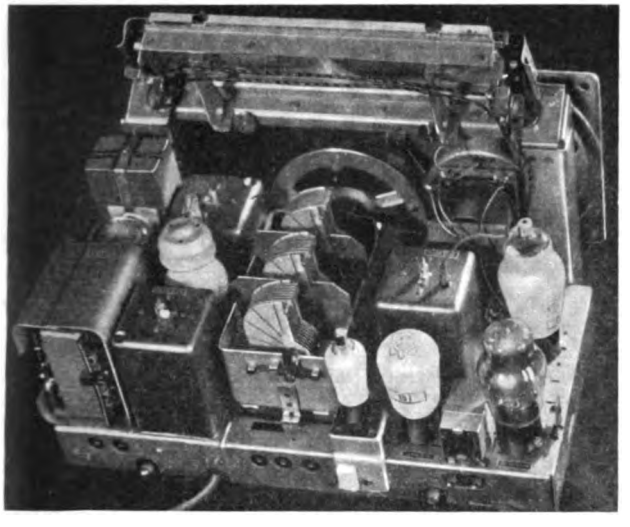


Abb. 4. „Telefunken 348".

Reflexrohr Verwendung findet und außerdem die Gleichrichtung besorgt. Außer dem Bereich für lange und mittlere Wellen besitzt er einen ebenfalls nach dem Überlagerungsprinzip gebauten Kurzwellenteil. Durch günstige Wahl der Zwischenfrequenz und durch Einbau von Sperrschaltungen ist das Auftreten von unerwünschten Frequenzen (Spiegelfrequenzen usw.) vermieden. Für die Freunde der Geradeausschaltung ist ein 4-Röhrengerät mit der Bezeichnung „Telefunken 348" (Abb. 4) geschaffen worden. Es besitzt einen selbsttätigen Schwundausgleich im Verhältnis 1 : 3000. Das Spitzengerät der diesjährigen Produktion ist der mit fünf Röhren ausgestattete Überlagerungsempfänger „Deutschland". Die Hoch- und Zwischen-Frequenzstufen sind mit Viergitterröhren (Hexoden) bestückt. Die Zwischenfrequenz-Gleichrichterstufe ist mit einer Binode beschaltet und die Endstufe mit der leistungsstarken Röhre RES 964. Die Empfindlichkeit des Gerätes beträgt 3 ··· 5 μV. Einem dringenden Zeitbedürfnis entspricht die Herausgabe des Empfängers „Kamerad" (Abb. 5). Er ist ein Drei-Röhren-Super mit besonders kräftigem Lautsprecher, der sich vor allem dazu eignet, eine größere Zuhörerschaft zu versorgen, wie es für die Zwecke des Gemeinschaftsempfanges bei großen politischen Kundgebungen erwünscht ist. Der Telefunken Autoempfänger ist für den Einbau in Kraftwagen in seinen Abmessungen besonders klein gehalten. Um den hochgespannten Anodenstrom für den Betrieb des Empfängers zu erhalten, wird der aus der Wagenbatterie entnommene Strom zerhackt, transformiert und wieder gleichgerichtet. Der Lautsprecher ist mit Rücksicht auf eine gute Ton-

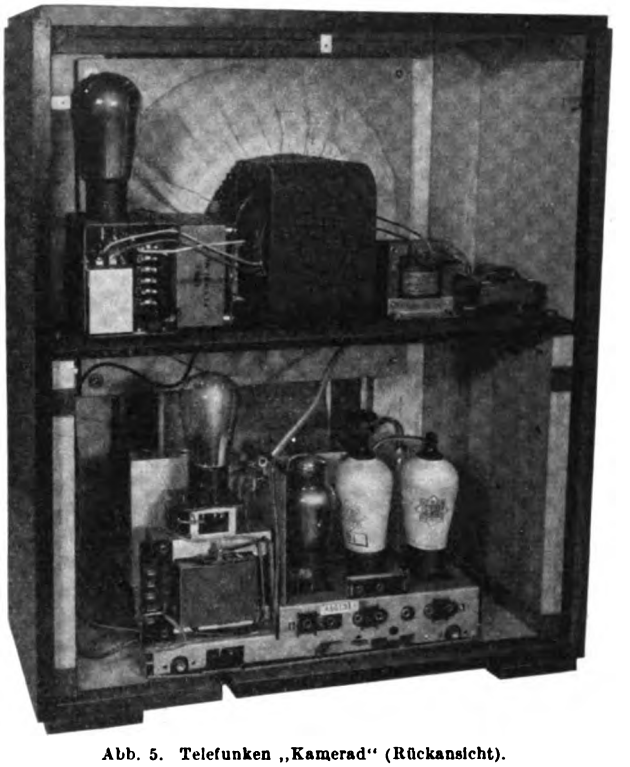


Abb. 5. Telefunken „Kamerad" (Rückansicht).

wiedergabe im Wageninnern auf helle Klangfarbe eingestellt. Die Antenne kann als zickzackförmig gespannter Draht unter dem Wagenverdeck angebracht werden. Unter Berücksichtigung der für das Ausland bestimmten Kurzwellensendungen bringt Telefunken einen Überlagerungsempfänger für kurze Wellen heraus, der vor allem den Auslandsdeutschen eine Brücke zum Mutterlande sein soll. Seine Stromversorgung erfolgt durch eine Autobatterie, da die in fremden Landen wohnenden Deutschen andere geeignete Stromquellen oft nicht zur Verfügung haben. Der zur Schau gestellte Fernsehempfänger, der sowohl Fernsehdarbietungen wie Tonsendungen auf ultrakurzen Wellen empfängt, ist wie die gleichartigen Geräte anderer Firmen dazu bestimmt, bei den Fernsehversuchen in Berlin zu dienen.

Siemens & Halske.

Die Firma Siemens bringt nur kombinierte Geräte mit eingebautem elektro-dynamischem Lautsprecher in Holzgehäusen heraus. Der Zweiröhren-Schirmgitterempfänger „Siemens 26" ist mit einem eingebauten Sperrkreis und einem Lautstärkeregler ausgerüstet. Das nächste Gerät ist der Dreiröhren-Reflexsuper „Siemens 37" mit Kurzwellenteil (Abb. 6). Der Länderband-Super „Siemens 48" ist ein neues Vierröhrengerät, das selbsttätigen Schwundausgleich, ein Wellenlot für genaue Einstellung und besondere Störsperreinrichtungen aufweist. Der Län-

Digitized by Google

derband-Großsuper „Siemens 57“ (Abb. 7) ist das Spitzengerät, das alle neuzeitlichen Empfängereinrichtungen besitzt. Die Empfangsempfindlichkeit dieses Gerätes liegt unter 10 μV. Zu seinen weiteren Eigenschaften gehören selbsttätiger Schwund- und Lautstärkeausgleich, optisches Wellenlot, Vorselektion durch zwei verlustarme Abstimmkreise, gute Trennschärfe durch zwei Doppelkreisbandfilter, elektrodynamischer Kraftlautsprecher mit Spezialmembran. Die Firma verwendet für die Spulen ein eigenes Erzeugnis von Hochfrequenzeisen, das Sirufa-Material.

A E G.

Der Einkreiser „Geadux 34“ ist der einzige Geradeausempfänger dieses Jahres unter den AEG-Geräten. Als nächstes Gerät in der Produktionsreihe erscheint ein Dreiröhren-Überlagerungsempfänger mit Reflexschaltung, genannt „Super Geatron 34“. Er besitzt eine Oktode, Hexode und Penthode. Der Typ „Super Geadem 34“ (Abb. 8) ist ein Vierröhren-Superhet mit selbsttätigem Schwundausgleich und Nawi-Lautsprecher. Der Gehäusebau der Superhets ist im unteren Teil pultförmig ausgebaut und erleichtert das Ablesen der Skala. Die Skala ist ein alphabetischer Stationswähler besonderer Konstruktion (Abb. 9).

Abb. 6. Siemens 37, der Reflex-Super.

Abb. 7. Siemens 57, der Länderband-Großsuper.

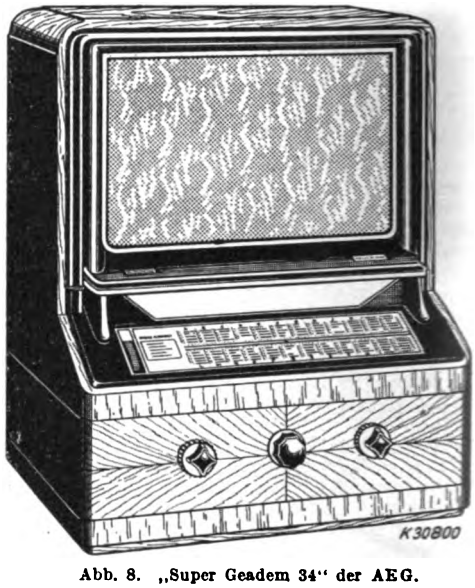


Abb. 8. „Super Geadem 34“ der AEG.

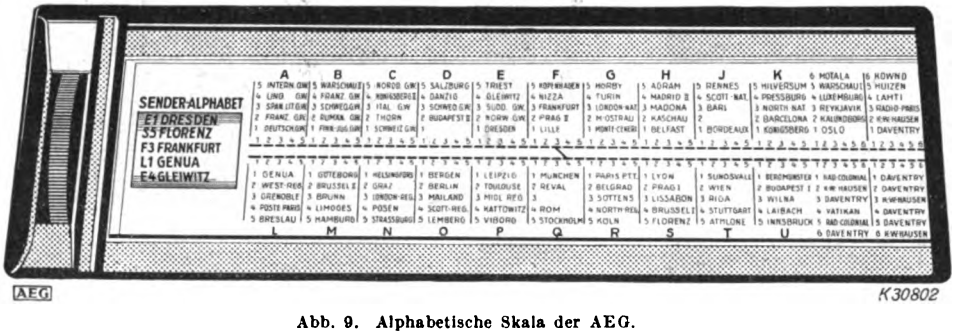


Abb. 9. Alphabetische Skala der AEG.

Auf einem Trommelrad sind die Sender in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt und mit einem Kennzeichen (Buchstabe und Ziffer) versehen. Nach diesem Kennzeichen wird die Einstellung auf der Skala vorgenommen. Der Skalenzeiger bewegt sich längs eines schmalen Schlitzes inmitten der Skalenfläche. Er wird dargestellt durch verschiedene für die einzelnen Wellenbereiche vorgesehenen Kurven, die auf einer Trommelwalze aufgezeichnet sind. Die Kurven werden bei jedem einzelnen Gerät durch Eichung hergestellt.

K ö r t i n g.

Der „Trixor“ der Firma Körting ist ein Zweikreis-Zweiröhrenempfänger mit Kurzwellen. Er besitzt keine Rückkopplung im üblichen Sinne, sondern eine Entdämpfungschaltung, die auch im Kurzwellenteil wirksam ist. Die Verwendung von hochwertigen Bauelementen gibt eine gute Trennschärfe. Eingebaut sind Lautstärkeregler und Übersteuerungsperre. Der eingebaute Lautsprecher ist abschaltbar. Die Synchrolux-Vollsichtskala mit blendungsfreier Flutdurchleuchtung arbeitet mit einem Lichtstrich-Senderzeiger. Als Dreiröhren-Super bringt Körting den „Miros“. Skala und Übersteuerungsperre sind wie beim vorigen Gerät. Der „Cyclo-Selektor“ ist ein Allwellensuper mit vier Röhren. Die eingebaute Duo-Diode wirkt als Steuergleichrichter und gleichzeitig als verzerrungsfreier Hochfrequenzgleichrichter. Die Skala ist in zwei Hälften aufgeteilt und pultförmig eingebaut. Der Optikator gibt dem Auge eine Kontrolle für die Einstellung des Senders auf höchste Klanggüte. Der Fünfröhren-Großsuper „Supramar“ (Abb. 10) enthält drei Abstimmkreise, vier feste Zwischenfrequenzkreise und einen fest eingestellten Zwischenfrequenz-Saug- und Sperrkreis. Wie das vorerwähnte Gerät besitzt er Anzeigevorrichtungen aller Art. Die Architektur des Gehäuses dieses Spitzenempfängers ist als besonders wohl gelungen anzusprechen. Die Holzschnitzereien im kunstvollen Stil bieten dem Auge einen ästhetischen Genuß, der mit der Klanggüte dieses Großleistungsempfängers in bester Harmonie steht.

Abb. 10. Fünfröhren-Großsuper „Supramar“ von Körting.

R a d i o H. M e n d e & C o.

In der diesjährigen Mende-Fabrikation ist das kleinste Gerät der „Typ 156“, ein Einkreis-Rückkopplungsempfänger mit Hochfrequenzpenthode als Audion und Endpenthode als Lautsprecherröhre. An zweiter Stelle steht der „Mende 210“, ein Zweikreis-Zweiröhrenempfänger mit Reflexschaltung. Für die Gleichrichtung in diesem Gerät ist die Duo-Diode verwandt, die auch zur Reglung des Lautstärkeausgleichs dient. Neuartige Spulen aus Hochfrequenzeisen und mit Trolitulisolation geben elektrisch günstige Werte. Die Lautstärkereglung wird nicht durch ein Potentiometer, sondern durch einen Differentialkondensator herbeigeführt. Der Mende-Super „Typ 248“ ist ein Dreiröhren-Dreikreis-Superhet ohne Kurzwellenteil. Die erste Röhre arbeitet als Oszillator und Mischrohr, die zweite als Zwischenfrequenzaudion. Die Reflexschaltung ist im Dreiröhren-Vierkreis-Super „Typ 289“ (Abb. 11) zur Anwendung gekommen. Als Oszillator und Mischrohr

Digitized by Google

wird die neue Oktode verwendet, die auch die Niederfrequenzverstärkung durchführt. Die Gesamtverstärkung des Gerätes ist sehr hoch, ebenso die Trennschärfe. Das wertvollste Gerät, der „Ultra-Selektiv-Typ", behält seine bewährte Schaltung als Fünfkreis-Geradeaus-Bandfilter-

Abb. 11. Dreiröhren-Vierkreis-Super „Mende"-Typ 289.

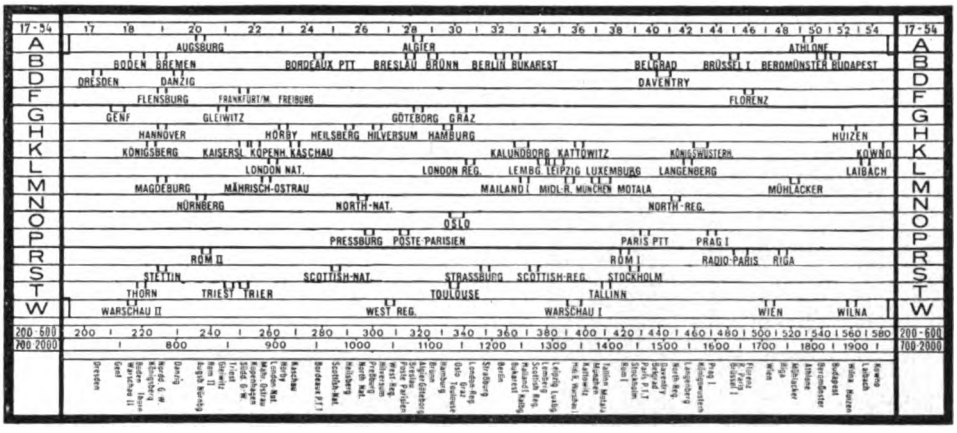


Abb. 12. Mende-ABC-Skala.

Empfänger mit Schwundausgleich. Verbessert ist das Lautsprechersystem. Die ABC-Skala (Abb. 12) der Mende-Geräte dürfte vom Standpunkt der Einheitlichkeit und Übersichtlichkeit an oberster Stelle stehen.

Lorenz und Tefag Radio.

Auch diese Firmen verwenden die neuen Isolationsmaterialien sowie Hochfrequenzeisenspulen. Der „Supercelohet Senior" (Abb. 13) bzw. „Tefag Superior 35" ist ein Vierröhren-Siebenkreissuper mit einer großen Trennschärfe von etwa 7 Neper und einer Empfindlichkeit von etwa 10 μV. Lorenz ist auch mit einem Dreiröhren-Superhet vertreten, der die Bezeichnung „Supercelohet Junior"

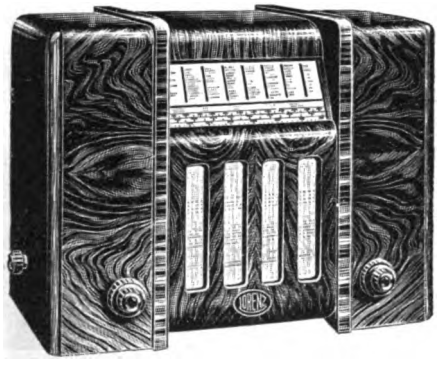


Abb. 13. Lorenz-Supercelohet Senior.

trägt. Zur Klasse der Geradeausempfänger rechnen „Lorenz Reflex" und „Tefag Lotse". Beide Empfänger sind auch mit Kurzwellenteil ausgerüstet und besitzen zwei Abstimmkreise. Die größeren Geräte haben eine pultförmige Skala, die oberhalb des Lautsprechers angeordnet ist. Für das Lesen der Stationsnamen ist bei freier Aufstellung der Empfänger diese Ausführungsart besonders angenehm.

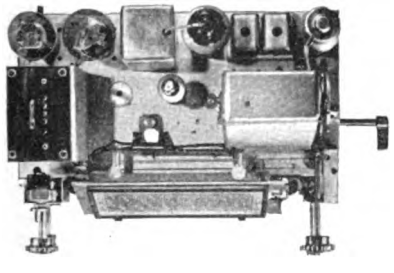


Abb. 14. Schaub-Weltsuper 35.

G. Schaub Apparatebau ges. m. b. H.

Der „Schaub Welt-Super 35" (Abb. 14) ist in folgender Weise bestückt: Mischrohr (Oktode), Hochfrequenzpenthode, Duo-Diode, Kraftendpenthode und Gleichrichterrohr. Die Rauschsperre dient zur Unterdrückung der Abstimmgeräusche beim Einstellen der Sender. Ein Kraftmesser ermöglicht die genaue Erfassung der Trägerwelle.

Klangfarbenregler und Lautstärkeanzeiger vervollständigen die Ausrüstung. Die Glasskala kann ausgewechselt werden, ohne daß ein Ausbau des Chassis notwendig ist. Das Gerät arbeitet auch im Kurzwellenbereich.

Staßfurter Rundfunk-Gesellschaft m. b. H.

Die Staßfurter Rundfunk-Gesellschaft bringt eine größere Auswahl von Empfängern auf den Markt. Der „Imperial 64" (Abb. 15) ist ein Sechsröhren-Superhet mit großer Ausgangsleistung. Es handelt sich um einen Vierkreisempfänger mit einer Vorstufe und Bandfiltereingang. Der nächst kleinere Empfänger ist der Fünfröhren-Superhet „Imperial 53". Zu den weiteren Überlagerungsempfängern rechnen „Imperial 5 a" mit fünf Röhren und „Imperial 44" mit vier Röhren und „Imperial 34" mit drei Röhren. Der „LW 34" ist der einzige Empfänger, der nicht mit Überlagerer arbeitet. Er ist ein Geradeausempfänger in Einkreis-Dreiröhrenschaltung.

Lumophon.

„Markgraf", „Burggraf" und „Reichsgraf" heißen die drei Empfänger von Lumophon. „Markgraf" ist ein Zweirohr-Einkreisempfänger mit dem geringen Stromverbrauch von 25 W. Neuartig ist bei diesem Gerät, daß die Gleichrichterröhre durch einen Trockengleichrichter ersetzt ist[3]). Als Endröhre für Wechselstrom ist die „RENS 1374 d" und für Gleichstrom die neue „BL 2" eingesetzt. Der „Burggraf" ist ein Zweirohr-

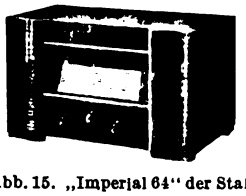


Abb. 15. „Imperial 64" der Staßfurter Rundfunk-Gesellschaft.

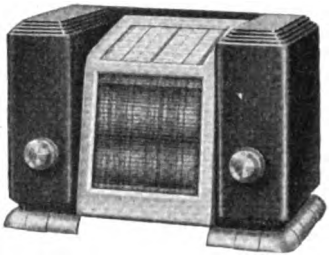


Abb. 16. Sumaphon „Markgraf".

Zweikreisempfänger mit Reflexschaltung. Der „Reichsgraf" gehört zu der Serie der Dreiröhren-Superhet-Reflexempfänger. Die fast waagerechte Lage der Stationsskala des „Markgraf" (Abb. 16) ist für die Sicht von oben her günstig gewählt. Auch das Äußere dieses kleinen Empfängers ist sehr ansprechend.

Saba.

Das Saba-Fabrikationsprogramm gliedert sich nach drei Gerätearten: 1. Zweikreis-Zweiröhrengerät „Saba 230 WL", 2. Dreikreis-Dreiröhrengerät „Saba 330 WL" und 3. Vierröhren-Siebenkreis-Superhetempfänger „Saba 630 WL" (Abb. 17). „Saba 230 WL" hat Reflexschaltung und eine Duo-Diode für die Demodulation. Der Superhet mit und ohne Kurzwellenbereich arbeitet mit getrennter Oszillatorröhre sowie Dioden-Gleichrichtung. Als Lautsprecher ist ein neuer Typ entwickelt worden, der eine elliptische Membran hat.

[3]) Siehe: „Trockengleichrichter bei Rundfunkempfängern" von Karl Maier, Nürnberg. Erscheint demnächst in der ETZ.

Digitized by Google

Sachsenwerk.

Das Sachsenwerk bietet als Neuheiten den „Olympia Rekord", einen Zweiröhrenempfänger, der sowohl in Einkreis- als auch Zweikreisschaltung betrieben werden kann. Der Name eines anderen Gerätes „Olympia Reflex" gibt den Schaltungs-Charakter an. Es handelt sich hier um einen Zweiröhren-Zweikreiser. Außerdem treten noch zwei Dreiröhren-Überlagerungsempfänger auf: „Olympia Super" (Abb. 18) und „Olympia Reflexsuper". Beide Geräte besitzen eine sogenannte „Kinoskala", die die Sendernamen in stark vergrößerter Schrift erscheinen läßt.

Abb. 17. „Saba 630 WL".

Abb. 18. „Olympia Super" (Sachsenwerk).

Seibt.

Das Seibt-Programm umfaßt einen Einkreis-Zweiröhrenempfänger, einen Dreiröhren-Zweikreiser und zwei Vierröhrensuperhets. Die großen Empfänger haben eine originelle Einstelltafel, die die Sender bestimmter Länder gruppenweise zu- und abschaltet.

Roland Brand.

Das „Columbus"-Gerät ist ein Einkreisempfänger mit Hochfrequenzpenthode und Schutzgitter-Endröhre. In der Niederfrequenzstufe besteht galvanische Kopplung. Eine andere Ausführung des „Columbus" ist mit zwei Abstimmkreisen ausgerüstet und besitzt Kurzwellenteil. Bemerkenswert ist, daß der Dreiröhren-Batterieempfänger, den die Firma herausbringt, ebenfalls mit einem Kurzwellenteil ausgestattet ist. Dieses Gerät wird auch für den Betrieb mit den neuen Zweivolt-Sparröhren ausgerüstet.

Nora Radio G. m. b. H.

Eine wesentliche Verbesserung der Klanggüte des Batteriegerätes bedeutet die Ausstattung mit permanentdynamischen Lautsprechern. Diesen Vorzug hat der Nora-Batterieempfänger. Ferner erscheinen bei Nora ein Zweikreis-Zweirohrgerät mit Reflexschaltung sowie eine Neukonstruktion des vorjährigen Vierrohrsupers in zwei Ausführungsformen, von denen die eine sechs Kreise (zwei Bandfilter) und die andere durch Ausbau der Vorselektion zu einem Eingangsfilter sieben Kreise besitzt. Alle Modelle werden nicht nur im normalen Gehäuse, sondern auch in Truhenform geliefert (Abb. 19).

Wega, Württembergische Radio-Ges.

Die beiden vorjährigen Kleingeräte dieser Firma (Zweiröhren-Einkreis- und Dreiröhren-Einkreisempfänger) werden in neuer Form beibehalten. Hinzugekommen ist ein Zweikreis-Zweirohr-Hexodenempfänger mit Duo-Diode und ein Zweikreis-Dreirohr-Penthodenempfänger mit neuartiger „Schnellskala".

Graetz-Radio.

Die Firma Graetz hat mit ihrem Allstromgerät Aufsehen erregt. Unter Verwendung normaler Röhren ist es ihr gelungen, einen Vierröhren-Superhet (Abb. 20) zu bauen, der sich sowohl an das Gleichstrom-, als auch an das Wechselstromnetz anschließen läßt. Für viele Rundfunkteilnehmer, die mit einem Wohnungswechsel rechnen, ist diese Eigenschaft von hohem Wert. Außerdem bringt Graetz einen Einkreiser für Gleichstrom auf den Markt, der auch bei 110 V Netzspannung eine gute Endlautstärke liefert. Ein Dreiröhrensuper und ein Einkreis-Wechselstromempfänger sind weitere Neuerungen der Firma.

Loewe Radio-Empfänger AG.

Die Geräte der Firma Loewe können in dreifacher Netzanschlußart bezogen werden, und zwar für Gleichstrom, Wechselstrom und Allstrom. Diese Vielseitigkeit beruht auf der besonderen Röhrenkonstruktion, die von der Firma herausgebracht wird. Das kleinste Gerät heißt „Ratsherr". Es ist ein Empfänger der Einkreis-Zweiröhrenklasse. Im Mittelpreis liegt der Zweikreis-Dreistufenempfänger „Bürgermeister". Das Spitzengerät „Botschafter" (Abb. 21) ist ein Vierröhren-Superhet mit Kurzwellenteil. Die Empfindlichkeit beträgt 10 µV.

Blaupunkt Ideal-Werke.

Eine eigenartige, architektonisch gut eingegliederte Formgebung für die Sendereinstellung liegt bei den Großsupergeräten von Blaupunkt vor. Die Sendernamen sind auf einer senkrecht stehenden rotierenden Säulenskala verzeichnet. Auf der linken Seite der Säulenskala bewegt sich eine magnetisch gesteuerte Leuchtkugel als Anzeiger. Auf der Achse des Wellenschalters sitzt eine Schwungscheibe, die bei kräftigem Anstoß des Abstimmknopfes die anzeigende Leuchtkugel rasch aufwärts oder abwärts treibt. Auf diese Weise ist ein rascher Übergang von Sender zu Sender möglich. Neben der Skala liegt noch ein Leuchtfaden. Je höher der leuchtende Faden steigt, um so stärker fällt die Station ein. Die Firma bringt vier Supergeräte und einen Zweiröhren-Zweikreisempfänger heraus.

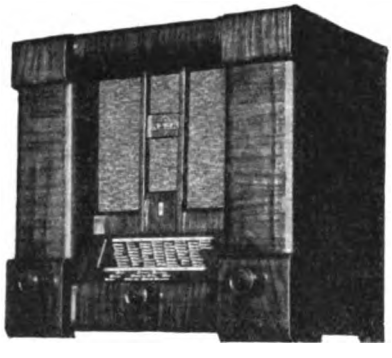


Abb. 19. Nora-Superhet.

Abb. 20. Vierröhren-Superhet von Graetz.

Abb. 21. „Botschafter" von Loewe.

Schaleco.

Der „Marschalltyp" von Schaleco ist ein Vierröhrensuperhet. In der Aufteilung der Schrägskala nach den verschiedenen Wellenbereichen ist der Konstrukteur hier auch eigene Wege gegangen. Für einfache Ansprüche ist „Schaleco 04" als Zweiröhren-Zweikreisempfänger geschaffen.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Die Entwicklung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft in der Türkei*).

Von A. Friedrich, Berlin.

Übersicht. Die Elektrizitätsversorgung des verhältnismäßig dünn besiedelten Landes ist zur Zeit noch in viele miteinander nicht verbundene Elektrizitätswerke zersplittert. Mehr als vier Fünftel der gesamten öffentlichen Stromerzeugung des Landes entfielen 1929 auf das Konstantinopler Gebiet, wo sich auch die ersten Ansätze zur Schaffung eines Fernleitungsystems finden. Für den weiteren Ausbau bieten die reichlich zur Verfügung stehenden Kraftquellen verschiedener Art gute Möglichkeiten. Im Zusammenhang mit dem türkischen Fünfjahresplan sind raschere elektrizitätswirtschaftliche Fortschritte zu erwarten.

Allgemeines.

Die gesamte öffentliche Stromerzeugung der Türkei kann gegenwärtig jährlich mit etwas über 120 ··· 130 Mill kWh oder mit rd. 9 kWh je Kopf der Bevölkerung angenommen werden. Der niedrige Verbrauch erklärt sich teils durch die geringe Bevölkerungsdichte und die verhältnismäßig kleine Anzahl größerer industrieller Unternehmungen, teils aber auch durch Hemmungen, die weniger auf wirtschaftliche Gründe als vielmehr auf die politischen und kulturellen Verhältnisse zurückzuführen sind, die in den vergangenen Jahrzehnten die Türkei kennzeichneten. Erst 1912/13 entstand in Konstantinopel unter Führung der damals deutsch-belgischen Sofina das erste öffentliche Elektrizitätswerk, dessen Anlagen von der AEG und der ungarischen Firma Ganz geliefert wurden. Das Konstantinopler Werk, eingegliedert in der S. A. Turque d'Electricité d'Istambul, wird heute gemeinsam mit zwei anderen Unternehmungen (Funiculaire entre Salata et Péra und S. A. Turque de Gaz et d'Electricité à Istambul et d'Entreprises Industrielles „Satgazel") von der belgischen Dachgesellschaft Transports, Electricité et Gaz, Brüssel, überwacht. Am Aktienkapital dieser Dachgesellschaft ist neben der Sofina die Gesfürel beteiligt. Von der gesamten öffentlichen Elektrizitätserzeugung der Türkei entfielen 1929 über 81 % allein auf dies Unternehmen.

Die Bevölkerung der Türkei (13,65 Mill 1927) verteilt sich auf eine Fläche von 762 736 km²; die Bevölkerungsdichte je Quadratkilometer betrug im europäischen Teil (23 975 km²) 43 ··· 44, im asiatischen Teil nur 17 Einwohner gegenüber rd. 140 in Deutschland. Die 65 245 durch die Betriebszählung von 1927 ermittelten Industrie- und Handelsunternehmungen verzeichneten eine Beschäftigtenziffer von 256 800; hiervon arbeiteten nur 2822 Betriebe oder 4,3 % der Gesamtzahl mit maschinellem Antrieb. Die Maschinenleistung (Primär- und Sekundärkraftmaschinen) betrug 163 548 PS.

Ähnlich wie in anderen bisher weniger entwickelten Ländern haben auch in der Türkei die Industrialisierung und der Anschluß neuer Abnehmer an die Stromversorgungsnetze auch in der Krisenzeit Fortschritte gemacht, so daß von 1929 ··· 1932 die gesamte Stromerzeugung um etwa 35 % stieg. Die aktive staatliche Mitwirkung an der Errichtung industrieller Unternehmungen (wirtschaftspolitischer Fünfjahresplan) schafft Voraussetzungen für ein weiteres Ansteigen des Energiebedarfs.

Die Weiträumigkeit des Landes und das Fehlen großer Stromverbrauchszentren erklären es, daß die Elektrizitätsversorgung fast ausnahmslos in eine große Anzahl selbständiger Verteilungsgebiete örtlichen Charakters zerfällt; lediglich im Interessenbereich der S. A. T. d'Electricité d'Istambul finden sich Ansätze zum Ausbau eines größeren, durch Hochspannungsleitungen versorgten Elektrizitätsbezirkes.

Energieträger und Antriebsarten.

Die Türkei verfügt über Energieträger in ausreichendem Ausmaß, so daß sie auch einen vervielfachten Energiebedarf aus inländischen Quellen decken kann (Abb. 1).

Das bei weitem wichtigste Steinkohlenvorkommen ist das am Schwarzen Meer gelegene Zonguldak-Eregli-Becken, wo die mit französischem Kapital arbeitende Société d'Heraclée als wichtigstes Zechenunternehmen zu nennen ist. Die ausgedehnten Lager liefern Kohle von guter Eigenschaft. In den letzten Jahren wurde nicht nur der Eigenbedarf gedeckt, sondern auch türkische Steinkohle nach Rumänien, Griechenland, Bulgarien und ähnlichen Ländern ausgeführt. Im Rahmen des Fünfjahresplans ist der Bau eines mit Kohlestaub arbeitenden Großkraftwerks im Eregli-Gebiet vorgesehen.

Die verschiedenen Braunkohlenvorkommen — die wichtigsten sind die von Soma und Sokia im Westen des Landes — haben vorwiegend örtliche Bedeutung; für die Energieversorgung des Landes würden sie erst bei Umwandlung in elektrischen Strom von Wichtigkeit werden. Weitere Braunkohlenvorkommen finden sich in der östlichen Türkei, besonders am Oberlauf des Euphrat (westlicher und östlicher Euphrat), westlich vom Wan-See und in der Gegend des Tschoruk-Flusses (Nordostecke).

Zahlentafel 1. Kohlenförderung der Türkei in 1000 t.

Jahr	Steinkohle	Braunkohle
1913	827	.
1926	1216	7
1929	1421	12
1931	1618	8 (1930)
1933	1860	.

Die Steinkohlenförderung soll in Zonguldak möglichst schnell auf 2 Mill und bis zum Ende des Fünfjahresplanes auf 3 Mill t gebracht werden (Zahlentafel 1). Außerdem ist der Bau einer elektrischen Eisenbahn geplant, die dies Gebiet mit der Linie Angora—Filios verbinden soll.

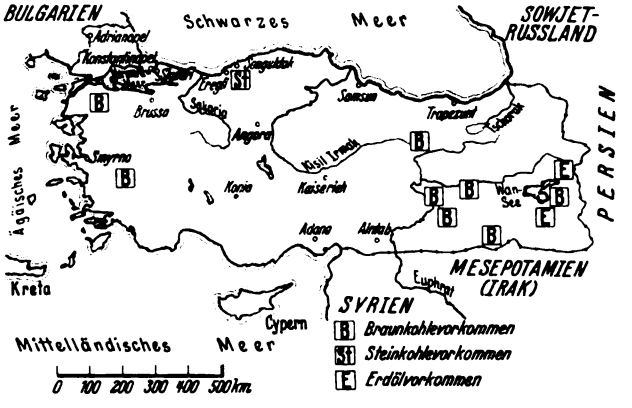


Abb. 1. Größere Elektrizitätswerke und Energiequellen der Türkei.

Die umfangreichen Erdölvorkommen westlich vom Wan-See sind bisher nur erst unzureichend erforscht.

Trotz des gebirgigen Charakters des Hauptteils der Türkei sind infolge der besonders im Innern herrschenden Niederschlagsarmut die Wasserkraftvorkommen verhältnismäßig gering; die ausbaufähige Leistung aller Wasserkräfte wird auf rd. 500 000 PS geschätzt, wovon gegenwärtig nur ein geringfügiger Bruchteil in kleinen Kraftwerken ausgenutzt wird. Wahrscheinlich ist mit stärkerer Erschließung in Verbindung mit dem umfassenden, sich über 25 Jahre erstreckenden Meliorationsprogramm der Regierung zu rechnen. Beabsichtigt ist die Errichtung eines großen Wasserkraftwerks am Kisil-Irmak.

Die einzige, die gesamte Türkei umfassende elektrizitätswirtschaftliche Erhebung, über die Angaben vorliegen, bezieht sich auf das Jahr 1929; sie erfaßte 97 Elektrizitätsunternehmungen (Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2. Antriebsarten der türkischen Elektrizitätswerke 1929[1]).

Antriebsart	Elektrizitätsgesellschaften	Private Elektrizitätswerke	Elektrizitätswerke der Gemeinden und anderer öffentlichen Körperschaften
Motoren	19	21	19
Dampfmaschinen und Turbinen	9	3	11
Wasserkraft	9	2	2
Gemischter Antrieb . . .	—	—	2
Gesamtzahl	37	26	34

[1]) Nach dem Statistischen Jahrbuch Istatistik Yilligi, Angora 1931/32, Seiten 225 ··· 236; auch die meisten Angaben über Leistung und Erzeugung der einzelnen Werke sind dieser Quelle entnommen. Die Angaben über die Entwicklung in Angora und Adana entstammen hauptsächlich den Geschäftsberichten der beiden dort arbeitenden Gesellschaften.

*) Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 788 usw.).

Digitized by Google

Umfang der Stromerzeugung.

Die Gesamterzeugung der öffentlichen Werke belief sich 1929 auf 81,72 Mill kWh, die Zahl ihrer Abnehmer auf 75 684 (Zahlentafel 3). Während bei den Elektrizitätsgesellschaften von einer Gesamtabnehmerzahl von 67 072 nur 164 als nichtzahlend bezeichnet wurden, machte deren Anteil bei den Werken der Gemeinden über 7 % aus, nämlich 440 von insgesamt 6127.

Zahlentafel 3. Elektrizitätserzeugung der türkischen Elektrizitätswerke 1929 (Angaben in 1000 kWh[1]).

Unternehmungsform	Gesamterzeugung	Hiervon für Kraft	Beleuchtung	sonstige Zwecke
Gesellschaften	76 662	33 020	22 107	21 535
private Elektrizitätswerke	1 450	229	829	393
Elektrizitätswerke der Gemeinden und anderer öffentlicher Körperschaften	3 659	73	3 489	97
insgesamt	81 772	33 323	26 424	22 025

[1]) Kleine Differenzen bei der Addierung ergeben sich aus Abrundungen.

Das Kapital der Elektrizitätsgesellschaften betrug 11,30 Mill Ltq und 35,00 Mill sfr, also insgesamt etwas über 50 Mill RM; diese Angaben beziehen sich jedoch nur auf 33 Unternehmungen, da das Kapital von 4 Gesellschaften nicht ermittelt wurde.

Von den 26 Einzelunternehmungen hatten 19 ein Gesamtkapital von 1,22 Mill RM (0,61 Mill Ltq); das Kapital der übrigen privaten Werke sowie das der Gemeindebetriebe wurde nicht festgestellt. Über die installierte Leistung liegen Gesamtangaben nicht vor; aus den Ziffern der 8 größten Werke, auf die rd. 95 % der türkischen Elektrizitätserzeugung entfallen, ergab sich für 1931 folgendes: Mit einer installierten Leistung von 83 424 kW wurden 100,47 Mill kWh erzeugt, so daß sich eine Benutzungsdauer von 1204 h ergab. Bis 1932 stieg die Zahl der öffentlichen Werke nach Angaben von Prof. Hassan Halet auf 109, die Stromerzeugung auf rd. 120 Mill kWh. Hierzu kommen noch 12 betriebseigene Anlagen.

Entwicklung der Leistung und der Arbeit in den wichtigsten Städten.

Auf die fünf öffentlichen Elektrizitätswerke in Konstantinopel, Angora, Brussa, Smyrna und Samsun entfielen 1929 93 % der gesamten Stromerzeugung. Diese und die weiteren fünf in Zahlentafel 4 genannten Werke repräsentieren somit den weitaus größten Teil der gesamten türkischen Elektrizitätswirtschaft.

Zahlentafel 4. Leistung und Arbeit der wichtigsten Elektrizitätswerke.

Ort	Zahl der Einwohner in 1000	Leistung in kW 1931	Erzeugung in 1000 kWh 1929	1931
Konstantinopel (Stambul)	718	69 300	66 515	84 703
Angora (Ankara)	75	3 750	4 719	7 293
Smyrna (Izmir)	154	5 000	2 498	3 398
Brussa (Bursa)	62	1 000	1 404	2 001
Trapezunt (Trabzon)	25	1 300	122	1 020
Adana	73	2 144	.	875
Kaisarieh (Kayseri)	40	640	.	.
Konia (Konya)	47	620	.	.
Aintab (Antabya)	.	370	.	342
Samsun	.	560	905	840

Im allgemeinen liegt die Benutzungsdauer der Leistung dort am höchsten, wo verhältnismäßig große Strommengen an Industrie- und Bahnunternehmungen abgegeben werden können. 1931 betrug die Benutzungsdauer in Angora 1945 h, in Samsun 1500, in Konstantinopel 1222, in Brussa 1000, in Trapezunt 785, in Smyrna 680 und in Adana 480.

Zahlentafel 5. Verbrauchs- und Abnehmerzahl der wichtigsten Elektrizitätswerke 1931.

Ort	Verbrauch 1000 kWh Industrie	öffentl. Beleuchtung	Privatbeleuchtung	Zahl der Abnehmer
Konstantinopel	36 649	.	16 020	73 079
Angora	2 495	714	1 538	4 766
Smyrna	651	269	972	6 001
Brussa	812	164	413	5 297
Trapezunt	56	158	296	1 611
Adana	338	176	136	1 481
Kaisarieh	5	56	48	551
Konia	169	100	168	1 488
Aintab	43	108	122	1 023
Samsun	163	216	36	1 447

Seit April 1931 gehört infolge eines Vertrages mit der Satgazel zum Versorgungsgebiet der SAT auch das asiatische Küstengebiet östlich vom Bosporus; das kleine Elektrizitätswerk von Kadikiöi, das gleichzeitig auf die SAT überging, hatte 1930 an 4731 Abnehmer 1,44 Mill kWh abgegeben. Im Jahre 1932 erfolgte daher der Anschluß von 34 Ortschaften im asiatischen Küstengebiet und auf der Insel Heybeli-Ada an das Versorgungsnetz der SAT; zu diesem Zweck wurde ein Unterseekabel von Konstantinopel nach Skutari verlegt. Der gelieferte Strom dient auch zum Betrieb der elektrischen Bahn, die Skutari mit Kadikiöi verbindet. Die starke Zunahme des Konstantinopler Stromverbrauchs in den letzten Jahren ist hauptsächlich auf den Neuanschluß industrieller Unternehmungen zurückzuführen (Zahlentafel 5). An die Niederspannungsabnehmer wird Wechselstrom mit 110/220 V abgegeben.

Eine sehr rasche Aufwärtsentwicklung zeigen die Hauptstadt Angora und die im Baumwollgebiet gelegene Stadt Adana (Zahlentafel 6). Die diese Städte versorgenden Werke wurden 1928 und 1929 als Tochtergesellschaften der Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft Berlin mit einem Kapital von 3,0 und 2,0 Mill RM (1,5 und 1,0 Mill Ltq) gegründet; die Anlagen wurden von der AEG errichtet.

Zahlentafel 6. Stromabgabe[1]) in Angora und Adana (Mill kWh).

Jahr	Ankara Elektrik Türk A. S.	Adana Elektrik Türk A. S.
1929	4,34	—
1930	5,21	0,44
1931	6,07	0,70
1932	6,55	0,93
1933	8,33	1,80

[1]) Die Leistung beträgt in Angora 4280, in Adana 2140 kW.

Strompreise und Betriebskosten.

Die Preise für Elektrizität sind entsprechend der meist noch unzureichenden Anlageausnutzung verhältnismäßig hoch. In Zahlentafel 7 sind amtlich ermittelte Durchschnittsätze angegeben.

Zahlentafel 7. Durchschnittliche Elektrizitätspreise 1931 (Angaben in Rpf je kWh).

Ort	Industriestrom	Strom für private Lichtverbraucher
Aintab	7,0	34,0
Konstantinopel	7,7	28,0
Konia	10,0	20,3
Kaisarieh	10,0	30,0
Adana	16,3	46,2
Angora	18,2	38,2
Brussa	19,4	40,2
Samsun	20,0	44,0
Smyrna	24,0	48,0
Trapezunt	25,0	40,0

Wie sich aus Zahlentafel 3 ergibt, liegt der Verbrauchschwerpunkt bei den Privatwerken und den Kommunalbetrieben in der Lichtversorgung der Bevölkerung. Dies sowie die Tatsache, daß es sich durchweg nur um sehr kleine Erzeugungsanlagen handelt, machen die verhältnismäßig viel höheren Beschäftigungsziffern und die größeren Betriebskosten dieser beiden Gruppen erklärlich (Zahlentafel 8). Von der gesamten Beschäftigtenzahl, die sich 1929 in der Türkei auf 1602 (hiervon 789 Angestellte) belief, entfielen auf die Elektrizitätsgesellschaften 1320, auf die Privatbetriebe 119 und auf die Gemeindewerke 163.

Zahlentafel 8. Betriebskosten der türkischen Elektrizitätswerke 1929 (in 1000 RM[1]).

Unternehmungsform	Aufwendungen für Brennstoffe	Löhne und Gehälter	Abgaben und Steuern	sonstige Ausgaben	Gesamtausgaben
Gesellschaften	2440	2364	436	2756	7998
Privatwerke	148	100	20	22	292
Gemeindebetriebe	314	228	8	112	662
Insgesamt	2904	2690	462	2892	8950

[1]) Kleine Differenzen bei der Addierung ergeben sich aus Abrundungen.

Seit einigen Jahren läßt sich eine wachsende Richtung zur Schaffung kommunaler Elektrizitätsunternehmungen feststellen, d. h. ähnlich wie auch in vielen europäischen Ländern ein allmähliches Vordringen der öffentlichen Hand gegenüber dem privaten Kapital.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Synchronisierung bei asynchronem Wirbelstromantrieb. — Es bestand schon des öfteren die Aufgabe, die Vorzüge des Synchronmotors mit denen des Asynchronmotors zu vereinigen. So sollte gelegentlich einer textilen Antriebsaufgabe bei Verwendung des keine Zuleitungen zum Sekundärteil erfordernden, einfachen Wirbelstromantriebs genauer Synchronimus hergestellt werden. Dies wurde durch Einfügen rückwärtsläufiger, also bremsender Drehfeldsektoren an verschiedenen Stellen des vielpoligen Ständerumfangs zwischen den gewöhnlichen vorwärtslaufenden Drehfeldsektoren erreicht, deren Weiterschaltung den synchronen Takt für die sektorförmigen sekundären Wirbelstromkörper angibt, welche sich immer an den Grenzstellen je zweier solcher gegenläufiger Drehfeldsektoren aufhalten. Handelt es sich darum, einen oder mehrere Maschinenteile einer Arbeitsmaschine direkt, d. h. ohne Strom- oder mechanische Energiezuführung mit Wirbelstromantrieb zu versehen, so kann diese Synchronisierung Anwendung finden.

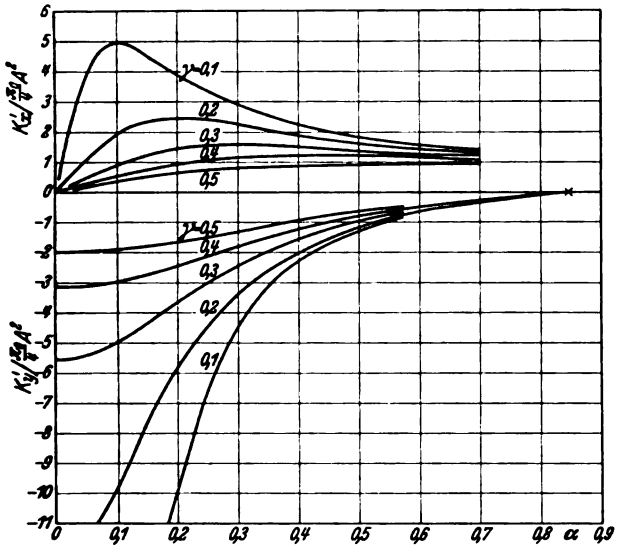


Abb. 1. Vortriebskraft K_x' (Schubspannung) und Anziehungskraft $-K_y'$ (Zugspannung) bei asynchronem Antrieb für verschiedene Luftspaltbreiten γ und Schlüpfungen α. Alle Zahlen haben nur relative Bedeutung.

In derselben Arbeit findet sich noch eine ausführliche Berechnung der Anziehungskräfte, die der Primärteil auf den sekundären Wirbelstromteil eines Asynchronmotors oder Antriebs ausübt, wenn vom Zahnkopf-, Nuten- und Stirnstreufluß abgesehen wird, und zwar in Abhängigkeit von der Luftspaltbreite γ und Schlüpfung α. Das Ergebnis ist einigermaßen unerwartet, indem nämlich das Verhältnis von Vortriebskraft (Drehmoment) K_x' zu Anziehungskraft (senkrecht zur Bewegungsrichtung) $-K_y'$ von der Luftspaltbreite unabhängig ist und, abgesehen vom primären Strombelag A, nur noch von der Schlüpfung α abhängt derart, daß bei abnorm großer Schlüpfung die Anziehungskraft zu einer abstoßenden wird (Abb. 1). (H. Jehle, Rundwebverfahren[1]), Diss. T. H. Berlin 1933.) *Sb.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Generatorvoltmeter zur stromlosen Messung hoher Gleichspannungen. — P. Kirkpatrik und I. Mjyake beschreiben ein neues Gerät zur Spannungsmessung, welches bei Gelegenheit von Röntgenstrahlenuntersuchungen entwickelt wurde und aus einem Generator und einem Anzeigeinstrument besteht. Der Läufer des Generators besitzt zwei isolierte Halbzylinder aus Messing und rotiert in dem elektrostatischen Felde zwischen zwei Spannungselektroden. Die Halbzylinder des Läufers sind über einen Kommutator mit einem stromempfindlichen Anzeigeinstrument verbunden. Die schematische Anordnung zeigt die Abb. 2. A und B sind die Meßspannungselektroden, L der Läufer mit den beiden Halbzylindern, G ist ein Galvanometer. Wird der Läufer mit konstanter Geschwindigkeit angetrieben, so ist der Strom im Galvanometer $I = 2\,C\,V\,n$, wobei C die Kapazität der einen Läuferhälfte gegen den einen Spannungspol, V die Spannung zwischen den Polen und n die Geschwindigkeit des Läufers ist. Der Antrieb erfolgt mittels eines Synchronmotors von $^1/_6$ PS mit $n = 1800$ U/min. Die zweite Abhandlung bringt die weitere Entwicklung des Instrumentes nebst Abbildungen der neueren Ausführung, ferner die Art der Eichung sowie Genauigkeitsangaben und eine Fehlerquellenbeurteilung. Eine Eichkurve von 1 ··· 110 000 V verläuft bei logarithmischer Aufzeichnung geradlinig, so daß es zulässig ist, die jeweilige Eichung des Instrumentes nur bei mittlerer Spannung auszuführen und die höheren Eichspannungswerte durch Extrapolation zu bestimmen. Die Elektrodenpole bestehen aus ovalen Hohlpfannen, die mit der konvexen Seite dem Läufer zugekehrt sind und die sich zusammen mit dem Läufer in einem Drahtkäfig befinden. Außerhalb dieses Käfigs sitzt der Antriebsmotor direkt gekuppelt mit der durch die Käfigwand tretenden Läuferachse. Der zylindrische Läuferkörper ist 30 cm lang und hat 12,5 cm Dmr. Der Kapazitätswert C betrug bei dem beschriebenen Instrument 6,6 pF. Am Schlusse der ersten Arbeit werden zusammengefaßt folgende Vorzüge angegeben. Die Apparatur läßt sich ohne Zuhilfenahme eines Hochspannungsvoltmeters eichen. Das Instrument ist tragbar und erfordert keine besondere Ausrichtung bei der Aufstellung. Die Eichung ist konstant und der Temperaturfehler ist zu vernachlässigen. Die Messung erfolgt stromlos. Der Meßbereich ist leicht veränderlich durch Nebenschließung zum Galvanometer. Mit angepaßtem Galvanometer sind die Anzeigen gut gedämpft und folgen jeder Spannungsänderung sofort. (P. Kirkpatrik u. I. Mjyake, Rev. scient. Instr. Bd. 3, S. 1 u. 430.) *Schö.*

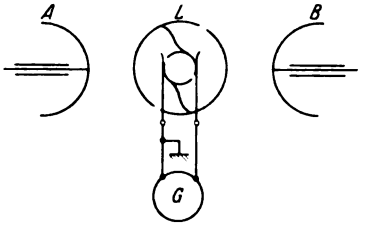


Abb. 2. Schematische Anordnung des Generatorvoltmeters.

Beleuchtung.

Quecksilberdampflampen für 115 V. — Die bekannten Quecksilber-Hochdruckröhren[1]), die bisher für eine Netzspannung von 220 V gebaut wurden, werden in Amerika wegen der dort häufig vorhandenen Netzspannung von 115 V jetzt auch für diese Spannung hergestellt. Leider werden keine zahlenmäßigen Angaben über die Lichtausbeute der 115 V-Lampen gemacht. (Es ist aber anzunehmen, daß sie kleiner ist als die von 220 V-Röhren. D. Ber.) (A. V. Smith, Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 721.) *M. W.*

Ein neues Material zur Herstellung von Reflektoren. — Aus Aluminium, das einem besonderen elektrolytischen Verfahren (Alray-Verfahren) unterworfen wird, lassen sich spiegelnd oder diffus reflektierende Oberflächen mit einem Reflexionsvermögen von mehr als 80 % herstellen. Sie sollen keine Neigung zum Fleckigwerden aufweisen und eine große Widerstandsfähigkeit gegen Dämpfe besitzen. Eine größere Anzahl von Versuchen ist durchgeführt worden, bei denen die reflektierenden Flächen Witterungseinflüssen ausgesetzt waren. Hierbei konnte eine dauernde Veränderung der Flächen nicht festgestellt werden. Da die Oberfläche sehr hart ist, kann sie — ohne beschädigt zu werden — leicht gereinigt werden. (Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 29, S. 160.) *M. W.*

[1]) Zu beziehen durch die Buchhandlung der Technik, Berlin NW 7, und Konrad Wittwer, Stuttgart. Vgl. Z. VDI Bd. 77, S. 1313 (1933), und Melliand Textilber. 1935.

[1]) ETZ 1934, S. 233

Digitized by Google

Heizung — Kühlung.

Absatzmöglichkeiten für Kühlschränke. — Die Zeitschrift Das Öffentliche Elektrizitätswerk bringt in H. 4 eine von A. Friedrich bearbeitete Darstellung der Absatzmöglichkeiten für Haushalt-Kühlschränke, wobei außer wichtigen ausländischen Ziffern interessante Angaben für Deutschland gemacht werden, die teilweise auf Ergebnissen einer Umfrage bei Elektrizitätswerken und elektrotechnischen Unternehmungen beruhen. In den V. S. Amerika wurden 1933 1 065 000 Haushalt-Kühlschränke abgesetzt, wodurch sich der Gesamtbestand auf etwa 5½ Mill gehoben hat. Wollte Deutschland den in den V. S. Amerika erreichten Verbrauchstand einholen, so müßte sich sein Bestand an elektrischen Haushalt-Kühlschränken, der gegenwärtig auf bestenfalls 80 000 geschätzt werden kann, auf etwa 2½ Mill erhöhen, dementsprechend auch der hierfür erforderliche Stromverbrauch von etwa 30 Mill kWh auf annähernd 1 Mrd kWh. Die volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte, die für eine verstärkte Kühlschrankwerbung sprechen, bestehen einmal in der Unterbindung der Lebensmittelvergeudung durch erhöhte Verwendung von Kühlschränken, zweitens in der Unterstützung der Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen. Die Darstellung befaßt sich mit den Wettbewerbern des elektrisch geheizten Kühlschranks, insbesondere mit den Eisschränken, den gas- und petroleumgeheizten Kühlschränken sowie der Verwendung von Kohlensäureschnee und zeigt die Überlegenheit des elektrischen Kühlschranks, sofern der kWh-Preis für den Kompressorschrank 15 ··· 20 Rpf und für den Absorptionsschrank etwa 5 Rpf (Nachtstrom) nicht übersteigt. In den wiedergegebenen Zuschriften kommt zum Ausdruck, daß die Elektrizitätswerke den gegenwärtigen Preis der Haushalt-Kühlschränke für zu hoch ansehen, während die erzeugenden Firmen bei großzügiger Werbung und günstigen Tarifen mit einer guten Absatzentwicklung rechnen. Angeregt wird der Bau einer Kühlkiste, bei der die Öffnung nicht seitlich, sondern oben angebracht ist, so daß die schwere kalte Luft nicht jedesmal beim Öffnen wieder entweichen kann. (A. Friedrich, Öffentl. Elektr.-Werk Bd. 6, S. 68.) *Sb.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Weitere Elektrisierung der Schweizerischen Bundesbahnen. — Am 15. VII. haben die Bundesbahnen auf der Strecke Sonceboz — La Chaux-de-Fonds den regelmäßigen elektrischen Zugbetrieb aufgenommen. Auf dem Teilstück Biel—Sonceboz verkehren die Züge schon seit dem letzten Fahrplanwechsel elektrisch.

Ihre Elektrisierung ist vom Verwaltungsrat in seiner Sitzung vom 26. VI. 1933 beschlossen worden. Die Firma Rothpletz & Lienhard in Aarau, die die Linie für den elektrischen Betrieb ausrüstete, beendete die Arbeiten 2½ Monate früher als vorgesehen, weswegen der elektrische Betrieb bereits am 15. VII. statt erst am 1. X. 1934 eröffnet werden konnte. Die Elektrisierung ist also in der außerordentlich kurzen Zeit von nur 7½ Monaten durchgeführt worden.

Den eigentlichen Elektrisierungsarbeiten gingen gewisse vorbereitende Arbeiten voraus, wie Verstärkung der Brücken, Trockenlegung der Gewölbe und die Vergrößerung des Profils von 7 Tunnels mit einer Gesamtlänge von 2767 m. Die Speisung der Linie mit elektrischem Strom kann sowohl von Biel als auch von La Chaux-de-Fonds aus erfolgen, so daß eine besondere Speiseleitung nicht nötig war. Auch hier mußten wegen der Induktionseinwirkungen alle Schwachstromleitungen längs der Linie gekabelt werden. Der elektrische Betrieb auf der Linie Biel—La Chaux de Fonds, die 44 km lang ist, ermöglicht eine jährliche Ersparnis von 319 000 Fr.

In weiterer Ausführung des großzügigen Elektrisierungsprogramms der Schweizerischen Bundesbahnen wird ab 15. VIII. die Strecke der Bundesbahnen Bern — Luzern, die, durch das Emmenthal und das Entlebuch, diese beiden Städte verbindet (es besteht auch eine längere Verbindung über Olten), elektrisch betrieben. Die Linie ist rd. 95 km lang, und es wurden im ganzen 132 km Fahrleitung erstellt. Besonders große Arbeiten verursachte die Vertiefung der zahlreichen Tunnels und deren Abdichtung gegen Feuchtigkeit. Auch Waldbestände mußten abgeholzt werden. Auf allen Stationen wurde die elektrische Beleuchtung der Signal-, teilweise auch der Weichenlaternen eingeführt. Mit der Elektrisierung der Linie Bern—Luzern umfaßt das elektrisch betriebene Netz der SBB nunmehr 2023 km oder 67 % des gesamten Eisenbahnnetzes. (SBB-Nachr.-Bl. Bd. 11, S. 123. Ztg. mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 74, S. 584.)

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Magnetische Ablenkung von Lichtbogen. — Im Rahmen der im Hochspannungsinstitut der T. H. Braunschweig seit Jahren im Gange befindlichen und bereits weit gediehenen systematischen Durchbildung von Lichtbogen-Stromrichtern[1]) wurde auch die geradlinige Wanderung von Lichtbogen unter dem Einfluß eines magnetischen Gleichfeldes untersucht. Die Wanderungsgeschwindigkeit (insbesondere die Wanderungsgeschwindigkeit der Fußpunkte) des von unten nach oben wandernden Lichtbogens wurde eingehend in Abhängigkeit von der Lichtbogen-Stromstärke, der magnetischen Feldstärke, dem Elektrodenmaterial und dem Elektrodenabstand mit Hilfe einer stroboskopischen Anordnung gemessen. Von den untersuchten Elektrodenmetallen zeigte sich nur bei Verwendung von Aluminium und Chromnickel eine etwa gleichschnelle Wanderung des anodischen wie kathodischen Lichtbogen-Fußpunktes. Bei Silber- und Messingelektroden wanderte der anodische Lichtbogen-Fußpunkt erheblich schneller als der kathodische, während ganz im Gegensatz dazu bei kupfernen Elektroden die Geschwindigkeit des kathodischen Lichtbogen-Fußpunktes überwog. Diese Ergebnisse wurden an Elektroden gefunden, die schon längere Zeit in Betrieb waren und deren Oberfläche sich bereits formiert hatte. Es gelang nachzuweisen, daß die verschiedenen Geschwindigkeitsverhältnisse im wesentlichen durch die Art der während der Formierung sich bildenden Oberflächengestaltung bedingt sind; welch letztere je nach der Art des Elektrodenmetalls außerordentlich verschieden ist und zwischen großer Glätte und starker Rauhigkeit wechselt. Eigentümlicherweise zeigt sich bei hochglanzpolierten Elektroden ganz unabhängig vom Elektrodenmaterial stets ein Überwiegen der Geschwindigkeit des anodischen Lichtbogen-Fußpunktes. Hierbei scheint die hinsichtlich des atomphysikalischen Aufbaues große Verschiedenheit des anodischen und kathodischen Fallraumes des Lichtbogens und die dadurch bedingte verschieden starke magnetische Kraftwirkung an Anode und Kathode eine nicht unerhebliche Rolle zu spielen. Innerhalb der untersuchten Elektrodenabstände von 20 ··· 50 mm ließen sich bei gleicher magnetischer Feldstärke keine nennenswerten Unterschiede in der Geschwindigkeit des Lichtbogens feststellen. Auch konnte kein merklicher Einfluß des Wärmeauftriebes auf die bis zu 60 m/s betragende Geschwindigkeit des Lichtbogens nachgewiesen werden. Besonderes Interesse wurde den mehrfach beobachteten Gabelungen der Lichtbogenfüße gezollt. Unter den rd. 7000 gemachten Lichtbogenphotographien zeigten sich bei etwa 4 % der Fälle Gabelungen an der Anode, während derartige Gabelungen rd. 15mal seltener an der Kathode beobachtet wurden. Für das Entstehen derartiger Gabelungen an der Anode wurde eine plausible Erklärung gefunden, jedoch blieben die seltenen Fälle der beobachteten Gabelungen der kathodischen Lichtbogenfüße noch sehr problematisch. Überraschend, aber einwandfrei und immer wieder beobachtet ergab sich die Tatsache, daß bei den Elektrodenmetallen (Silber, Kupfer, Messing), bei denen der Lichtbogen an Anode und Kathode verschieden schnell wandert, die Kurve der größeren der beiden Fußpunktgeschwindigkeiten (Geschwindigkeit = f [magnetische Feldstärke]) einen Sprung aufweist, jedoch vor und nach dem Sprung stetig ansteigt. Durch Versuche mit kombinierten Elektrodenpaaren ließ sich zeigen, daß derartige Geschwindigkeitsprünge unabhängig von der elektrischen Polarität sind; sie haben ihre Ursache sehr wahrscheinlich in einem Umschlag der Lichtbogenwanderung von laminaren zu turbulenten Verhältnissen. (H. H. Burghoff, Dissertation T. H. Braunschweig 1933.) *Sb.*

Ein neues Näherungsverfahren zur harmonischen Analyse. — Die Fourierkoeffizienten a_n und b_n einer periodischen Funktion $f(x)$ von der Periode p, d. h. die Amplituden der in $f(x)$ enthaltenen Harmonischen, werden bekanntlich bis auf den Faktor $2/p$ dadurch gefunden, daß man $f(x)$ mit einer in p genau n-mal voll schwingenden Kosinus- oder Sinusfunktion multipliziert und das Produkt über die Periode p integriert. Der Grundgedanke der vor-

[1]) Vgl. ETZ 1932, S. 737; 1933, S. 396.

Digitized by Google

liegenden Arbeit ist, statt der Kosinus- oder Sinusfunktionen geeignete durch Rechteckkurven dargestellte Sprungfunktionen zu nehmen. Die Integrale über ihre Produkte mit $f(x)$ setzen sich in leicht übersehbarer Weise aus a_n und b_n zusammen. Umgekehrt ergeben sich aus den Integralen durch passendes Zusammenrechnen die Fourierkoeffizienten von $f(x)$. Diese Tatsache wird für drei Vorgehensarten zur näherungsweisen harmonischen Analyse von $f(x)$ fruchtbar gemacht. Die Integrale sind nämlich weiter nichts als Teile des Flächeninhalts der Kurve $f(x)$, mit wechselnden Vorzeichen zusammengefügt, und lassen sich deshalb entweder 1. durch Ausmessen von Ordinaten der Integralkurve zu $f(x)$ (herstellbar mit zeichnerischer Integration bzw. mit dem Integraphen) oder 2. durch Planimetrieren praktisch leicht bestimmen. Indem man den Zusammenhang der Fourierkoeffizienten von $f(x)$ mit denen der Ableitung $f'(x)$ heranzieht, kann man zur harmonischen Analyse von $f(x)$ auch 3. lediglich gewisse Ordinaten von $f(x)$ selbst [d. h. Ordinaten einer Integralkurve zu $f'(x)$] messen und zusammenfügen. Zum Schluß werden die möglichen Fehler abgeschätzt. (Besonders interessant, brauchbar und bequem scheint die zweite Vorgehensart, die zeigt, daß man ausschließlich mit Hilfe des gewöhnlichen Planimeters näherungsweise harmonisch analysieren kann. D. Ber.) (P. Terebesi, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 3, S. 195.) *A. Wt.*

Verschiedenes.

Zur Feuerschutzwoche. — Der Feuerbekämpfung haben zahlreiche technische Erfindungen und Konstruktionen wertvolle Dienste geleistet und den Arbeiten unserer Feuerwehren einen hohen Wirkungsgrad verliehen; nicht zu vergessen des Wertes der elektrischen Feuermeldeanlagen. Zur Feuerverhütung hat die Elektrotechnik das weitaus Wirkungsvollste beigetragen. Der elektrische Strom hat uns in der Glühlampe zum ersten Male eine flammenlose Lichtquelle beschert; der Elektromotor bietet eine weit höhere Feuersicherheit als die flammenbeheizte Dampfmaschine oder gar der Verbrennungsmotor mit seinem äußerst feuergefährlichen Treibstoff; mit der wachsenden Einführung der Elektrowärme aber wird die Feuersicherheit in Industrie und Gewerbe, in Land- und Hauswirtschaft eine bisher ungeahnte Höhe erreichen.

In einem vollelektrischen Haushalt können heute schon die beiden feuergefährlichen Geräte, welche wir besitzen, das Streichholz und die Kerze, vollkommen entbehrt werden, wenn eine betriebsfertige elektrische Taschenlampe vorhanden ist, die ein Hineinleuchten z. B. unter die Möbel, i. Schränke und Kästen ermöglicht und vor allem stets beim Betreten der Bodenkammern benutzt wird. Die Zahl der verheerenden Dachstuhlbrände, welche durch fortgeworfene brennende oder glimmende Streichhölzer, durch Kerzenflammen oder umgeworfene Petroleumlampen entstanden sind, ist erschreckend hoch. Hier hat Elektrotechnik und Elektrowirtschaft noch wichtige Aufgaben zu lösen. Kein Elektrizitätswerk dürfte einen Neubau anschließen, in welchem Boden- und Kellerräume nicht mit elektrischer Beleuchtung ausreichend versehen sind. Die Elektrotechnik muß für Taschenlampen mit möglichst langer Lebensdauer der Trockenbatterie sorgen. *Trb.*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen in München. — Am 20. IX. d. J. fand in München die Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen und die mit ihr verbundene Kundgebung der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit statt. Es wurden verschiedene sehr wichtige Vorträge aus dem Bauwesen und über das deutsche Verkehrsproblem und dessen Lösung gehalten. Daran schlossen sich verschiedene Besichtigungsfahrten, die den Teilnehmern einen tiefen Einblick in die verschiedenen Probleme boten.

Wir werden über die Veranstaltung noch im besonderen berichten.

Energiewirtschaft.

13. Technische Tagung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins E. V. — Die Rohkohlenförderung in Braunkohlen erfuhr im Jahre 1933 gegen das Vorjahr eine Zunahme von 3,7 % (1932: 81,4 Mill t). Im Interesse der Bekämpfung der Arbeitslosigkeit wurde der Abraum viel stärker belegt, als es die Förderung erforderte, und hatte dadurch eine Zunahme von 9,4 % gegen 1932. Die Vorträge befaßten sich u. a. mit Fragen des Tagebaus, der Unfallverhütung und Sicherheit im Bergbau. Aus dem letzten Vortrag (Heinze, Berlin) war zu entnehmen, daß sich nach neueren Schätzungen der deutsche Vorrat an schwelwürdiger Kohle (Teerausbeute 6 ··· 7 %) auf 5 ··· 6 Mrd t beläuft. Da hieraus nach dem heutigen Stande der Schweltechnik 400 Mill t Braunkohlenteer gewonnen werden können, so würde bei einer Erzeugung von 1 Mill t Teer im Jahre der Rohstoffvorrat 400 Jahre ausreichen. Um die deutsche Mineralölwirtschaft aus einheimischen Rohstoffen zu verbessern, muß die Verfeuerung hochwertiger Schwelkohle in der Form von Rohkohle oder Briketts eingeschränkt werden. Der deutsche Mineralölbedarf (1932: 2 900 000 t) wird heute nur zu 25 % aus heimischen Rohstoffen gedeckt, die auf dem bisherigen Wege der Teerdestillation und nach den neueren Verfahren der Druckwärmespaltung und Druckhydrierung gewonnen werden. Dabei sind die vorhandenen Schwelanlagen nur zu etwa 81 % und die bestehenden Teeraufbereitungsanlagen nur zu 64 % ausgenutzt. Somit ist zur Förderung der deutschen Mineralölwirtschaft zunächst auf die volle Beschäftigung dieser Anlagen hinzuwirken. Auf dieser Grundlage ließen sich auch Neu- und Erweiterungsanlagen für eine erhöhte Schwelteererzeugung schaffen, die bei einem Aufwand von etwa 130 Mill RM zur Erzeugung von etwa 1 Mill t/Jahr Braunkohlenschwelteer führen, aus denen etwa 700 000 t Fertigerzeugnisse hergestellt werden. Mit der vermehrten Erzeugung von Braunkohlenölen durch Schwelung ist die Verwendung des Schwelkokses aufs engste verknüpft. Wesentlich ist es, daß er an Stelle von Braunkohle zur Krafterzeugung und Landesenergieversorgung in Aussicht genommen wird.

Die Förderleistung mit elektrischen Lokomotiven bis zu 850 PS und Großraumwagen beträgt heute im deutschen Braunkohlenbau etwa 625 Mill t — 500 Mill t Abraum, 125 Mill t Kohle — im Jahr. Beabsichtigt ist die Gleichstromspannung auf 1800 ··· 2000 V unter Aufstellung von Gleichrichtern zu erhöhen, um in Verbindung mit Wagen zu 25 m³ im Abraum und 50 m³ in der Kohlenförderung die Förderleistung durch stärkere Lokomotiven weiter zu erhöhen. Zur Förderung auf hohen Steigungen wird das Förderband weiter ausgebaut werden. Ebenso geht man an die Leistungsteigerung der bewährten Förderbrücken. In Plessa wird die Förderbrücke von 600 t auf 2000 t Leistung umgebaut. Die Bandgeschwindigkeit ist zu 4 m/s bei 1,2 m Bandbreite vorgesehen. Bedarf liegt für einen leichten, leistungsfähigen Bagger auf Raupenfahrwerk vor, bei dem Gleisanlagen entfallen. Große Aussicht hat hier der Schaufelradbagger. Fernsprechfeldanlagen leisten hervorragende Dienste bei Bränden.

Durch die Mechanisierung und Elektrisierung der Betriebe sind die Unfälle bis auf $^1/_3$ ··· $^1/_9$ der im Handbetrieb heruntergegangen. Auf die Entwicklung der Vorschriften zur Errichtung und zum Betrieb elektrischer Anlagen in den Grubenbetrieben ging Krisch, Berlin, ein. Er wies darauf hin, daß durch richtige Unterweisung der Belegschaft am meisten zu erreichen ist. Dies gilt auch für die Brikettfabriken. Die im Jahre 1932 erschienenen Ratschläge für den Bau und Betrieb von Elektrofiltern, die bei sorgfältiger Anlage große Sicherheit bieten, haben sich bereits gut ausgewirkt. Dasselbe gilt von den Richtlinien für die Starkstromanlagen. Großleuchten sind geschaffen worden, die keine Staubfänger sind, und deren Temperaturen unter den gefährlichen bleiben. Im übrigen haben Untersuchungen von Staub-Luft-Gemischen in Brikettfabriken erwiesen, daß diese nicht explosions-, wohl aber feuergefährlich sind. *Pge.*

AUS LETZTER ZEIT.

Neue Fachgruppenführer der Wirtschaft. — Der Führer der Hauptgruppe II der Gesamtorganisation der Deutschen Wirtschaft, Staatsrat Rud. Blohm, hat mit Zustimmung des Führers der Wirtschaft Dr. W. Braun, i. Fa. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M., zum Führer der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie[1]) und Herrn A. Bitter, Kassel, zu dessen Stellvertreter berufen.

Fernsehversuche der Deutschen Reichspost. — Sie begannen am 19. IX. auf dem Brocken. Gesendet wurde vom Berliner Funkturm auf rd. 200 km Entfernung mit Kurzwellen von 7 m Wellenlänge. Der Empfang am Brocken

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 1107, 1129; 1934, S. 308.

Digitized by Google

erfolgte mittels einer in einem Versuchswagen untergebrachten Einrichtung. Es wurde festgestellt, daß die das Fernsehen übermittelnden Wellen wie die Radiowellen durch die Erdkrümmung nicht gestört werden.

Verkauf des Kraftwerks der Hamburger Hochbahn. — Auf einer außerordentlichen Hauptversammlung der Hamburger Hochbahn am 24. IX. wurde über den Verkauf des Kraftwerks der Hamburger Hochbahn AG. in Barmbeck an die Hamburgischen Elektrizitätswerke beraten. Die Verwaltungen der Hochbahn und der Hamburger Elektrizitätswerke sind bei Beratungen mit Vertretern des Hamburgischen Staates zu der Auffassung gelangt, daß es für alle Beteiligten das Zweckmäßigste ist, wenn auch die Stromerzeugung für den Hochbahnbetrieb in die Hände der Hamburgischen Elektrizitätswerke gelegt werde, weil hierdurch eine größere Wirtschaftlichkeit erzielt werde, die beiden Gesellschaften zugute komme.

25 Jahre Beuth-Schule. — Die Beuth-Schule, höhere technische Lehranstalt für Maschinenbau, Maschinenbetrieb und Elektrotechnik der Stadt Berlin, feiert am Freitag, dem 12. X. 1934, ihr 25jähriges Bestehen.

Natriumdampflampen in der Schweiz. — Eine etwa 900 m lange Strecke einer Züricher Ausfallstraße wurde mit Philora-Natriumdampflampen beleuchtet. An beiden Seiten der Versuchstrecke wurden im Abstand von 30 m gegeneinander versetzt in 10 m Höhe Tiefstrahler aufgehängt. Die neue Beleuchtung hat sehr viel Anklang gefunden, zumal nur ein geringer Stromverbrauch, und zwar etwa 0,33 W/m² Straßenfläche, benötigt wurde.

Ein neues Lokomotivwerk in Rußland[1]). — In einer Entfernung von 90 km von Moskau wird z. Z. ein neues Lokomotivwerk „Kaschira" für eine jährliche Herstellung von etwa 300 elektrischen Hauptbahnlokomotiven gebaut. Das Werk erhält eine eigene Gießerei und Schmiede, ferner Werkstätten für Fahrzeug-, Maschinen- und Apparatebau und eine Montageabteilung, wodurch es vollständig unabhängig von der anderen Industrie werden soll. Mit der Fertigstellung des Werkes ist Ende 1936 zu rechnen.

Polnischer Besuch in Deutschland. — Einer Einladung der AEG und der Siemens-Firmen folgend, werden in der Zeit vom 24. ··· 30. IX. etwa 35 Mitglieder des Verbandes der Polnischen Elektrotechniker (S. E. P.) in Deutschland weilen, um die Fabrikationstätten dieser Firmen und einige Großanlagen zu besichtigen, die von den beiden deutschen Elektrofirmen errichtet worden oder unter ihrer maßgeblichen Beteiligung entstanden sind. Vorgesehen sind im einzelnen Besuche des Schiffshebewerks Niederfinow, des Großkraftwerks Klingenberg und des Kraftwerks West, sowie des Walchensee-Werks und der Zugspitzbahn.

Elektrische Tötung von Schlachttieren in Ungarn. — Zu unserer Nachricht in H. 33, S. 826, über die elektrische Tötung von Schlachttieren tragen wir nach, daß der ungarische Landwirtschaftsminister die elektrische Tötung nicht zur Pflicht gemacht hat. Die Versuche werden noch fortgesetzt.

[1]) ETZ 1934, S. 325.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

(Elektrotechnischer Verein.)

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

„Wohltätigkeitsfest der Technik"

am Sonnabend, dem 3. XI. 1934.

Die technisch-wissenschaftlichen Vereine in Berlin veranstalten auch in diesem Jahre ein „Wohltätigkeitsfest der Technik" zugunsten der Hilfskassen für die in Not geratenen Fachgenossen und deren Angehörige. Wir bitten, sich den Tag der Veranstaltung (3. XI. 1934) vormerken und freihalten zu wollen. Für jede Teilnehmerkarte, die durch uns für das Fest entnommen wird, erhält unsere Hilfskasse einen Anteil des Überschusses. So hoffen wir, daß auch in diesem Jahre durch einen guten Besuch der Wohltätigkeitsveranstaltung ein erheblicher Überschuß erzielt werden möge.

Besondere Einladungen werden demnächst ergehen.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Ausschuß für Errichtungsvorschriften I.

Entwurf 1.

VDE 0100/1934.

Änderungen und Ergänzungen
zu den
„Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1.".

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbereich.

In der Vorschrift b) werden die Worte „von im Erdboden verlegten Leitungsnetzen" gestrichen.

Regel 2 erhält folgenden erweiterten Wortlaut:

„2. Außer diesen grundsätzlichen Vorschriften sind vom VDE Sonderbestimmungen erlassen worden, die die Ausführung gewisser Anlagen, Maschinen, Apparate, Geräte und Installationsmaterial behandeln. Anlagen, Maschinen, Apparate, Geräte und Installationsmaterial, die nach diesen Sonderbestimmungen ausgeführt sind, entsprechen auch diesen Errichtungsvorschriften. Soweit Apparate, Geräte und Installationsmaterial durch Änderung der Sonderbestimmungen nicht mehr den jeweils gültigen Sonderbestimmungen entsprechen, dürfen sie nach Ablauf jeweils festzusetzender Fristen nicht mehr neu eingebaut und in Betrieb genommen werden."

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

A. Allgemeine Schutzmaßnahmen.

§ 3.

Schutz gegen zufällige Berührung.

Der erste Absatz der Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Die unter Spannung stehenden, nicht mit Isolierstoff bedeckten Teile müssen im Handbereich gegen zufällige Berührung geschützt sein [Ausnahmen sind gestattet bei Schweißanlagen, Glüh- und Schmelzöfen u. dgl.; Ausnahmen für elektrische Betriebsräume siehe § 28 a); Schutz gegen Beschädigung siehe §§ 21, 24, 30 und 31]. Bei Spannungen bis 42 V ist der Schutz der unter Spannung stehenden, nicht mit Isolierstoff bedeckten Teile im Handbereich gegen zufällige Berührung entbehrlich, sofern es sich nicht um eine Schutzmaßnahme nach Regel 5 handelt."

E. Ortsveränderliche Geräte und Fernmeldegeräte.

§ 15.

(Siehe auch §§ 3 und 10.)

Ortsveränderliche Geräte.

Die Vorschrift d) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„d) Elektrowärmegeräte für den Hausgebrauch sind nur für Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde zulässig. Die unter Spannung gegen

Digitized by Google

Bekanntmachungen.

Ausschuß für Errichtungsvorschriften I.

Nach einer Einigung mit der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, dem Reichspostministerium und der Reichswasserstraßen-Verwaltung im Reichsverkehrsministerium werden die technischen Kreuzungsvorschriften der 3 vorgenannten Behörden jetzt in die VDE-Bestimmungen aufgenommen.

Während der größte Teil dieser technischen Kreuzungsbestimmungen in die Arbeit VDE 0210 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F." zu überführen ist, verbleiben einige Bestimmungen, die in anderen VDE-Arbeiten Platz finden müssen.

Zu diesen anderen VDE-Bestimmungen gehört auch VDE 0100 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1.", so daß auch VDE 0100 Ergänzungen erhalten muß.

Der Ausschuß für Errichtungsvorschriften I benutzt diesen Anlaß, noch einige andere, in der Zwischenzeit als erforderlich befundene Änderungen und Ergänzungen an

VDE 0100 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1."

vorzuschlagen, die in dem nachstehenden Entwurf 1 wiedergegeben sind.

Diese Änderungen und Ergänzungen sollen dann dem Führer des VDE zur Inkraftsetzung mit dem Tage der Veröffentlichung in der ETZ zugeleitet werden.

Einsprüche gegen den nachstehenden Entwurf 1 sind in doppelter Ausfertigung bis zum 13. Oktober 1934 an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Ausschuß für Errichtungsvorschriften II.

Nach einer Einigung mit der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, dem Reichspostministerium und der Reichswasserstraßen-Verwaltung im Reichsverkehrsministerium werden die technischen Kreuzungsvorschriften der 3 vorgenannten Behörden jetzt in die VDE-Bestimmungen aufgenommen.

Während der größte Teil dieser technischen Kreuzungsbestimmungen in die Arbeit VDE 0210 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F." zu überführen ist, verbleiben einige Bestimmungen, die in anderen VDE-Arbeiten Platz finden müssen.

Zu diesen anderen VDE-Bestimmungen gehört auch VDE 0101 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2.", so daß auch VDE 0101 Ergänzungen erhalten muß.

Der Ausschuß für Errichtungsvorschriften II benutzt diesen Anlaß, noch einige andere, in der Zwischenzeit als erforderlich befundene Änderungen und Ergänzungen an

VDE 0101 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2."

vorzuschlagen, die in dem nachstehenden Entwurf 1 wiedergegeben sind.

Diese Änderungen und Ergänzungen sollen dann dem Führer des VDE zur Inkraftsetzung mit dem Tage der Veröffentlichung in der ETZ zugeleitet werden.

Einsprüche gegen den nachstehenden Entwurf 1 sind in doppelter Ausfertigung bis zum 13. Oktober 1934 an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Ausschuß für Bahnwesen.

Nach einer Einigung mit der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, dem Reichspostministerium und der Reichswasserstraßen-Verwaltung im Reichsverkehrsministerium werden die technischen Kreuzungsvorschriften der 3 vorgenannten Behörden jetzt in die VDE-Bestimmungen aufgenommen.

Während der größte Teil dieser technischen Kreuzungsbestimmungen in die Arbeit VDE 0210 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F." zu überführen ist, verbleiben einige Bestimmungen, die in anderen VDE-Arbeiten Platz finden müssen.

Zu diesen anderen VDE-Bestimmungen gehört auch VDE 0115 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen V.E.B.", so daß auch VDE 0115 Ergänzungen erhalten muß.

Der Ausschuß für Bahnwesen benutzt diesen Anlaß, noch einige andere, in der Zwischenzeit als erforderlich befundene Änderungen und Ergänzungen an

VDE 0115 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen V. E. B."

vorzuschlagen, die in dem nachstehenden Entwurf 1 wiedergegeben sind.

Diese Änderungen und Ergänzungen sollen dann dem Führer des VDE zur Inkraftsetzung mit dem Tage der Veröffentlichung in der ETZ zugeleitet werden.

Einsprüche gegen den nachstehenden Entwurf 1 sind in doppelter Ausfertigung bis zum 13. Oktober 1934 an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Ausschuß für Fernmeldetechnik.

Nach einer Einigung mit der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, dem Reichspostministerium und der Reichswasserstraßen-Verwaltung im Reichsverkehrsministerium werden die technischen Kreuzungsvorschriften der 3 vorgenannten Behörden jetzt in die VDE-Bestimmungen aufgenommen.

Während der größte Teil dieser technischen Kreuzungsbestimmungen in die Arbeit VDE 0210 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F." zu überführen ist, verbleiben einige Bestimmungen, die in anderen VDE-Arbeiten Platz finden müssen.

Zu diesen anderen VDE-Bestimmungen gehört auch VDE 0800 „Vorschriften und Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen V.E.F.", so daß auch VDE 0800 Ergänzungen erhalten muß.

Der Ausschuß für Fernmeldetechnik benutzt diesen Anlaß, noch einige andere, in der Zwischenzeit als erforderlich befundene Änderungen und Ergänzungen an

VDE 0800 „Vorschriften und Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen V. E. F."

vorzuschlagen, die in dem nachstehenden Entwurf 1 wiedergegeben sind.

Diese Änderungen und Ergänzungen sollen dann dem Führer des VDE zur Inkraftsetzung mit dem Tage der Veröffentlichung in der ETZ zugeleitet werden.

Einsprüche gegen den nachstehenden Entwurf 1 sind in doppelter Ausfertigung bis zum 13. Oktober 1934 an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Ausschuß für Maschinen, Ausschuß für Transformatoren.

Nachstehend werden die an VDE 0530/1930 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen R.E.M." und an VDE 0532/1930 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren R.E.T." beabsichtigten Änderungen im Entwurf veröffentlicht.

Diese Änderungen entsprechen den von der früheren Kommission für Maschinen und Transformatoren gefaßten Beschlüssen. Neu ist der Vorschlag zur Vereinfachung der Tafel IV a) der R.E.M.-Grenzerwärmungen bezüglich der Isolationsklasse O.

Anregungen und Einsprüche werden in doppelter Ausfertigung bis spätestens zum 20. Oktober 1934 an die Geschäftstelle des VDE erbeten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
gez. Blendermann.

Digitized by Google

Erde stehenden Teile der Heizkörper müssen der zufälligen Berührung entzogen und dieser Schutz muß auch während des Einschraubens der Heizkörper wirksam sein.

In Glühlampenfassungen für Edison-Lampensockel E 27 (Normalsockel) dürfen nur Heizkörper bis 500 W Nennaufnahme eingesetzt werden, soweit nicht als Fassungen Sonderkonstruktionen verwendet werden."

Der dritte Absatz der Vorschrift e) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Für Elektrowärmegeräte als Spielzeuge mit Betriebsspannungen über 24 V gilt VDE 0720 „Vorschriften für Elektrowärmegeräte für Spannungen bis 250 V gegen Erde V.W.G."."

Der erste Absatz der Vorschrift g) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„g) Rundfunkgeräte sind nur für den Anschluß an Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde zulässig. Netzanschlußgeräte sind für Gleichstrom zulässig, wenn keine leitende Verbindung zwischen dem Netz und den Anschlüssen für das Rundfunkgerät besteht. Hierbei gelten Vakuumstrecken auch als leitende Verbindung."

Fernmeldegeräte.

Der vierte Absatz der Vorschrift i) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Netzstrom führende Fernmeldegeräte unterliegen VDE 0804 „Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Netzstrom führenden Fernmeldegeräten V.F.G.N."."

G. Beschaffenheit und Verlegung der Leitungen.

§ 19.

Leitungen (isolierte und umhüllte Leitungen, Bleikabel).

Der sechste bis neunte Absatz der Vorschrift a) erhalten folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei isolierten Leitungen:
2 Adern: hellgrau-schwarz.
3 Adern: hellgrau-schwarz-rot.
4 Adern: hellgrau-schwarz-rot-blau.
5 Adern: hellgrau-schwarz-rot-blau-schwarz.

Wird eine der Adern als Nulleiter benutzt, so ist die hellgraue Ader dafür zu verwenden. Bei 5-adrigen Leitungen kann die rote Ader für den Schutzleiter verwendet werden.

Bei Papierkabeln:
2 Adern: rot-naturfarben.
3 Adern: rot-naturfarben-blau.
4 Adern: rot-naturfarben-blau-blau/naturfarben.

Der Nulleiter in 4-adrigen Kabeln wird durch „blau/naturfarben" gekennzeichnet."

§ 20.

Bemessung der Leitungen.

In Regel 1 und 5 wird das Wort „Leitungskupfer" ersetzt durch „Kupfer für Elektrotechnik".

§ 21.

Allgemeines über Leitungsverlegung.

Hinter der bisherigen Vorschrift b) wird eine neue Vorschrift c) folgenden Wortlautes eingefügt:

„c) Die Benutzung der Erde zur betriebsmäßigen ausschließlichen Rückleitung für Starkstromanlagen ist unzulässig; die Rückleitung muß in allen Fällen durch einen besonderen Leiter erfolgen, der geerdet sein darf.

Solche Leiter dürfen zum Zwecke ihrer Erdung an metallene Rohrleitungen usw. nur außerhalb von Gebäuden angeschlossen werden, wenn innerhalb dieser Gebäude bereits Fernmeldeleitungen mit den Rohrleitungen usw. verbunden sind.

Die Maßnahmen der Schutzerdung werden hiervon nicht berührt."

Die bisherige Vorschrift c) erhält nunmehr den Kennbuchstaben d).

Die Vorschrift e) [bisher d)] wird durch folgenden neuen ersten Absatz erweitert:

„e) Die Hin- und Rückleitungen von Starkstromanlagen müssen in so geringem Abstand voneinander verlaufen, als dieses technische Gründe und die Sicherheit des Betriebes zulassen."

Die bisherigen Vorschriften e) ··· n) erhalten nunmehr die Kennbuchstaben f) ··· o).

Am Schluß von § 21 wird eine neue Vorschrift p) folgenden Wortlautes angefügt:

„p) Im Inneren von Gebäuden ist eine räumliche Trennung zwischen festverlegten oder ortsveränderlichen Teilen der Starkstromanlagen und denen der Fernmeldeanlagen anzustreben."

§ 22.

Freileitungen.

Der zweite Absatz von Regel 2 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei den unter b) genannten Stätten sind die Leitungen außerhalb des Handbereiches anzuordnen. Z. B. ist bei flachen oder schwach geneigten, begehbaren Dächern ein senkrechter Mindestabstand von 2,5 m, im übrigen von Gebäuden ein waagerechter Mindestabstand von 1,25 m einzuhalten."

Der erste Absatz der Vorschrift e) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„e) Bindedraht und etwaige Beilagen müssen aus einem Werkstoff bestehen, der keinen Korrosionen unterworfen ist und der in Verbindung mit der Leitung keine elektrolytische Zerstörung einleitet. Die Leitungen sind an den Bunden gegen Scheuern und Einschneiden zu schützen."

Hinter der Vorschrift h) wird eine neue Vorschrift i) folgenden Wortlautes eingefügt:

„i) Das Überbauen von Fernmeldekabeln durch Maste und Mastfundamente ist unzulässig.

Maste neben Fernmeldekabeln sind in 1,5 m Höhe über dem Erdboden durch einen 0,1 m breiten Streifen in dauerhafter roter Farbe kenntlich zu machen; dieser Streifen ist an der Seite des Mastes, die der Straße zugekehrt ist, anzubringen."

Die bisherige Vorschrift i) erhält den Kennbuchstaben k) und für den zweiten Absatz folgenden geänderten Wortlaut:

„Fernmeldeleitungen dürfen am gleichen Gestänge nicht oberhalb der Starkstromleitungen verlegt werden. Dieses gilt nicht für selbsttragende Luftkabel."

Anschließend wird eine neue Vorschrift l) folgenden Wortlautes eingefügt:

„l) Treffen mehrere Leitungen so unübersichtlich an einer Station zusammen, daß Verwechselungen möglich sind, so sind die Leitungen auch an der Außenwand der Station zu kennzeichnen."

Die bisherigen Vorschriften k) und l) erhalten die Kennbuchstaben m) und n).

§ 24.

Leitungen in Gebäuden.

Regel 1 erhält folgenden neuen zweiten Absatz:

„Bei Kreuzungen zwischen Fernmelde- und Starkstromleitungen ist ein Mindestabstand von 10 mm einzuhalten. Bei Parallelführungen sind Fernmelde- und Starkstromleitungen so weit voneinander entfernt zu verlegen, daß eine störende Beeinflussung vermieden wird."

§ 27.

Bleikabel.

Hier werden zwei neue Vorschriften d) und e) angefügt folgenden Wortlautes:

„d) Von oberirdischen Fernmeldeanlagen müssen im Erdboden verlegte Starkstromkabel mindestens 0,3 m entfernt bleiben. Bei Annäherungen unter 0,8 m sind die Starkstromkabel gegen mechanische Beschädigungen zuverlässig zu schützen. Dieser Schutz muß nach beiden Seiten über die Annäherungsstelle um mindestens 0,5 m hinausragen. Bei Verlegung von Starkstromkabeln zwischen Gestängen, Ankern oder Streben oberirdischer Fernmeldeanlagen sind die Starkstromkabel in jedem Fall gegen mechanische Beschädigung zuverlässig zu schützen. Außerdem darf die Standsicherheit der Maste der Fernmeldeanlage nicht beeinträchtigt werden.

Fernmeldekabel und Starkstromkabel sind möglichst weit voneinander entfernt zu verlegen. Sofern der Abstand jedoch weniger als 0,3 m beträgt, sind die Starkstromkabel auf der den Fernmeldekabeln zugekehrten Seite zum Schutz gegen Wärmewirkungen mit Halbmuffen aus Ton, Steinzeug oder einem Stoff von gleicher Wärmebeständigkeit zu versehen. Dieser Schutz muß bei Kreuzungen mindestens 0,5 m zu beiden Seiten der gekreuzten Fernmeldekabel, bei Annäherungen ebenso weit über den Anfangs- und den Endpunkt der Annäherungsstelle hinausragen. Wenn bei Kreuzungen oder Näherungen von weniger als 0,3 m die Starkstromkabel tiefer als die Fernmeldekabel liegen, müssen die Fernmeldekabel außerdem gegen

Digitized by Google

mechanische Beschädigungen zuverlässig geschützt sein. Dieser Schutz muß über die Kreuzungs- oder Annäherungsstelle nach jeder Seite um 0,5 m hinausragen. Befinden sich die Fernmeldekabel in Kabelkanälen, so ist ein Schutz nicht erforderlich.

Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften:

Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P.K.V.

e) Starkstromkabel auf Bahn- und Wasserstraßengelände müssen mit Stahlband oder Stahldraht umhüllt sein; auf diese Bewehrung kann nur dann verzichtet werden, wenn sie aus elektrischen Gründen nicht anwendbar ist.

Unter Gleisen der Reichsbahn oder Reichswasserstraßen-Verwaltung sind Starkstromkabel in Rohren aus Stahl oder in Kabelkanälen aus Mauerwerk, Ton, Steinzeug oder Stahl derart zu verlegen, daß sie ohne Aufgraben wieder entfernt werden können. Die Oberkante solcher Rohre oder Kanäle muß wenigstens 1 m unter Schienenunterkante liegen.

Kabel, die nicht unter Gleisen liegen, bedürfen keiner Rohre oder Kabelkanäle, wenn sie eine Stahlbewehrung haben. Sie sind durch widerstandsfähige Schutzhauben oder -platten abzudecken oder in gleichwertiger Art zu schützen. Unbewehrte Kabel müssen in Rohre oder Kabelkanäle gelegt werden.

Bei Wasserstraßen-Kreuzungen sind Starkstromkabel mindestens 1 m unter der normalen oder der für spätere Bauausführungen als normal angenommenen Sohle der Wasserstraße zu verlegen und mit Kies oder Geröll in eine eigens für sie herzustellende Baggerrinne einzubetten. Bei Seewasserstraßen sind die Kabel mindestens 2 m unter der normalen oder geplanten Sohle zu verlegen.

Kabel unter Leinpfaden müssen mit Stahlband oder Stahldraht bewehrt mindestens 0,8 m in den Boden eingebettet werden. Sie sind durch Kabelabdecksteine oder sonst in gleichwertiger Weise zu schützen.

Sollen Kabel unter einer Wasserstraße verlegt werden, so sind in jedem Fall besondere Vereinbarungen über die Verlegungsart zu treffen. Die Lage des Starkstromkabels ist an beiden Ufern durch haltbare und für die Schiffer weithin sichtbare Tafeln zu bezeichnen.

Der Abstand unterirdischer, nicht besonders geschützter Starkstromkabel von Bauteilen der Reichsbahn oder Reichswasserstraßen-Verwaltung muß mindestens 0,8 m betragen; die Annäherung bis auf 0,3 m kann zugelassen werden, wenn die Kabel gegen mechanische Beschädigungen zuverlässig geschützt werden. Dieser Schutz muß nach beiden Seiten über die Annäherungsstelle um mindestens 0,5 m hinausragen.

Wenn fremde Starkstromkabel mit Kabeln von Bahn- oder Wasserstraßen-Anlagen in einem seitlichen Abstand von weniger als 0,3 m nebeneinander verlaufen, müssen sie in Kabelkanäle verlegt oder mit Hüllen aus Ton, Steinzeug oder einem Stoff von gleicher Wärmebeständigkeit versehen werden.

Unterirdische Starkstromkabel, die Kabel der Reichsbahn oder der Reichswasserstraßen-Verwaltung kreuzen, sind an der Kreuzungsstelle mindestens 0,5 m über oder unter diesen Kabeln zu verlegen und beiderseitig mindestens 0,5 m über die Kreuzungsstelle hinaus durch Hüllen aus Zement oder gleichwertigem, feuerbeständigen Baustoff zu schützen.

Innerhalb des Bahn- oder Wasserstraßen-Geländes ist auf Verlangen der Reichsbahn oder Reichswasserstraßen-Verwaltung die Lage der Starkstromkabel durch Merksteine genau zu bezeichnen.

Kabelendmaste, die im Falle eines Bruches Anlagen der Reichsbahn oder der Reichswasserstraßen-Verwaltung gefährden können, müssen den gleichen Bedingungen wie Freileitungsmaste entsprechen.

Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften:

Für Eisenbahnen des allgemeinen Verkehres: Bahnkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen B.K.V.;

für Reichswasserstraßen: Wasserstraßenkreuzungs-Vorschriften für fremde Starkstromanlagen W.K.V."

IV. Sonderbestimmungen für Räume besonderer Art.

§ 31.

Feuchte, durchtränkte und ähnliche Räume.

Regel 1 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„1. In Stallungen sind Stangenschalter gemäß § 11 h) und i) zu verwenden."

§ 35.

Explosionsgefährdete Betriebsstätten und Lagerräume.

Hier wird eine neue Vorschrift d) folgenden Wortlautes angefügt:

„d) Außerdem ist VDE 0165 „Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen" zu beachten."

V. Sonderbestimmungen für Anlagen besonderer Art.

C. Bergwerke unter Tage.

§ 43.

Fahrzeuge elektrischer Streckenförderung.

In Regel 2 wird das Wort „Leitungskupfer" ersetzt durch „Kupfer für Elektrotechnik".

Ausschuß für Errichtungsvorschriften II.

Entwurf 1.

VDE 0101/1934.

Änderungen und Ergänzungen zu den „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2.".

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

B. Maschinen, Transformatoren und Akkumulatoren.

§ 6.

Elektrische Maschinen.

Der zweite Absatz von Regel 5 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Zum Anzeigen der Stellungen von fernbetätigten Leistungs- und Trennschaltern und zum Anzeigen des Synchronismus. Für mehrere Maschinen genügt zum Synchronisieren eine umschaltbare Einrichtung."

§ 7.

Transformatoren.

Der zweite Absatz von Regel 4 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Zum Anzeigen der Stellung von fernbetätigten Leistungs- und Trennschaltern, der Überschreitung der zulässigen Temperatur und bei Transformatoren mit künstlicher Kühlung zum Anzeigen des Betriebszustandes der Kühleinrichtung."

C. Schaltanlagen.

§ 9.

Schaltung.

In a), 2. Absatz, Regel 1 und 2, werden die Worte „Ölschalter" und „Ölschalterzellen" geändert in „Leistungsschalter" und „Leistungsschalterzellen".

§ 11.

Schalter.

In a), d), Regel 3, e), Regel 4 erster Absatz, i) und k) werden die Worte „Ölschalter" und „Ölschalterantrieb" ersetzt durch: „Leistungsschalter" und „Leistungsschalterantrieb".

Regel 4, zweiter Absatz, erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Ferner ist bei der Auswahl des Aufstellungsortes von Ölschaltern darauf zu achten, daß bei Bränden und ihren Folgen der freie Verkehr in Ausgängen und Treppen nicht behindert ist."

Die Vorschrift n), erster Absatz, wird durch folgenden Zusatz erweitert:

„Auf Schaltstangen und Schaltzangen ist die Spannung, bis zu der die betreffende Stange oder Zange benutzt werden darf, anzugeben."

Der zweite Absatz der Vorschrift n) erhält folgende erweiterte Fassung:

„An Schaltstangen, Meßstangen und Schaltzangen dürfen Erdungsvorrichtungen nicht angebracht sein."

Digitized by Google

§ 13.

Signaleinrichtungen.

Hier wird eine neue Vorschrift c) folgenden Wortlautes angefügt:

„c) Die vorstehenden Bestimmungen sind auf Druckluft-Signalleitungen und ihre Druckluftquelle sinngemäß anzuwenden."

F. Leitungen.

§ 18.

Blanke, umhüllte und isolierte Leitungen (einschließlich Bleikabel).

In Regel 2 wird das Wort „Leitungskupfer" ersetzt durch „Kupfer für Elektrotechnik".

Sodann werden zwei neue Vorschriften c) und d) folgenden Wortlautes eingefügt:

„c) Von oberirdischen Fernmeldeanlagen müssen im Erdboden verlegte Starkstromkabel mindestens 0,3 m entfernt bleiben. Bei Annäherungen unter 0,8 m sind die Starkstromkabel gegen mechanische Beschädigungen zuverlässig zu schützen. Dieser Schutz muß nach beiden Seiten über die Annäherungsstelle um mindestens 0,5 m hinausragen. Bei Verlegung von Starkstromkabeln zwischen Gestängen, Ankern oder Streben oberirdischer Fernmeldeanlagen sind die Starkstromkabel in jedem Fall gegen mechanische Beschädigung zuverlässig zu schützen. Außerdem darf die Standsicherheit der Maste der Fernmeldeanlage nicht beeinträchtigt werden.

Fernmeldekabel und Starkstromkabel sind möglichst weit voneinander entfernt zu verlegen. Sofern der Abstand jedoch weniger als 0,3 m beträgt, sind die Starkstromkabel auf der den Fernmeldekabeln zugekehrten Seite zum Schutz gegen Wärmewirkungen mit Halbmuffen aus Ton, Steinzeug oder einem Stoff von gleicher Wärmebeständigkeit zu versehen. Dieser Schutz muß bei Kreuzungen mindestens 0,5 m zu beiden Seiten der gekreuzten Fernmeldekabel, bei Annäherungen ebenso weit über den Anfangs- und den Endpunkt der Annäherungsstelle hinausragen. Wenn bei Kreuzungen oder Näherungen von weniger als 0,3 m die Starkstromkabel tiefer als die Fernmeldekabel liegen, müssen die Fernmeldekabel außerdem gegen mechanische Beschädigungen zuverlässig geschützt sein. Dieser Schutz muß über die Kreuzungs- oder Annäherungsstelle nach jeder Seite um 0,5 m hinausragen. Befinden sich die Fernmeldekabel in Kabelkanälen, so ist ein Schutz nicht erforderlich.

Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften:

Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P.K.V.

d) Starkstromkabel auf Bahn- und Wasserstraßengelände müssen mit Stahlband oder Stahldraht umhüllt sein; auf diese Bewehrung kann nur dann verzichtet werden, wenn sie aus elektrischen Gründen nicht anwendbar ist.

Unter Gleisen der Reichsbahn oder Reichswasserstraßen-Verwaltung sind Starkstromkabel in Rohren aus Stahl oder in Kabelkanälen aus Mauerwerk, Ton, Steinzeug oder Stahl derart zu verlegen, daß sie ohne Aufgraben wieder entfernt werden können. Die Oberkante solcher Rohre oder Kanäle muß wenigstens 1 m unter Schienenunterkante liegen.

Kabel, die nicht unter Gleisen liegen, bedürfen keiner Rohre oder Kabelkanäle, wenn sie eine Stahlbewehrung haben. Sie sind durch widerstandsfähige Schutzhauben oder -platten abzudecken oder in gleichwertiger Art zu schützen. Unbewehrte Kabel müssen in Rohre oder Kabelkanäle gelegt werden.

Bei Wasserstraßen-Kreuzungen sind Starkstromkabel mindestens 1 m unter der normalen oder der für spätere Bauausführungen als normal angenommenen Sohle der Wasserstraße zu verlegen und mit Kies oder Geröll in eine eigens für sie herzustellende Baggerrinne einzubetten. Bei Seewasserstraßen sind die Kabel mindestens 2 m unter der normalen oder geplanten Sohle zu verlegen.

Kabel unter Leinpfaden müssen mit Stahlband oder Stahldraht bewehrt mindestens 0,8 m in den Boden eingebettet werden. Sie sind durch Kabelabdecksteine oder sonst in gleichwertiger Weise zu schützen.

Sollen Kabel unter einer Wasserstraße verlegt werden, so sind in jedem Falle besondere Vereinbarungen über die Verlegungsart zu treffen. Die Lage des Starkstromkabels ist an beiden Ufern durch haltbare und für die Schiffer weithin sichtbare Tafeln zu bezeichnen.

Der Abstand unterirdischer, nicht besonders geschützter Starkstromkabel von Bauteilen der Reichsbahn oder Reichswasserstraßen-Verwaltung muß mindestens 0,8 m betragen; die Annäherung bis auf 0,3 m kann zugelassen werden, wenn die Kabel gegen mechanische Beschädigungen zuverlässig geschützt werden. Dieser Schutz muß nach beiden Seiten über die Annäherungsstelle um mindestens 0,5 m hinausragen.

Wenn fremde Starkstromkabel mit Kabeln von Bahn- oder Wasserstraßenanlagen in einem seitlichen Abstand von weniger als 0,3 m nebeneinander verlaufen, müssen sie in Kabelkanäle verlegt oder mit Hüllen aus Ton, Steinzeug oder einem Stoff von gleicher Wärmebeständigkeit versehen werden.

Unterirdische Starkstromkabel, die Kabel der Reichsbahn oder der Reichswasserstraßen-Verwaltung kreuzen, sind an der Kreuzungsstelle mindestens 0,5 m über oder unter diesen Kabeln zu verlegen und beiderseitig mindestens 0,5 m über die Kreuzungsstelle hinaus durch Hüllen aus Zement oder gleichwertigem, feuerbeständigen Baustoff zu schützen.

Innerhalb des Bahn- oder Wasserstraßengeländes ist auf Verlangen der Reichsbahn oder der Reichswasserstraßen-Verwaltung die Lage der Starkstromkabel durch Merksteine genau zu bezeichnen.

Kabelendmaste, die im Falle eines Bruches Anlagen der Reichsbahn oder der Reichswasserstraßen-Verwaltung gefährden können, müssen den gleichen Bedingungen wie Freileitungsmaste entsprechen.

Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften:

Für Eisenbahnen des allgemeinen Verkehres: Bahnkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen B.K.V.;

für Reichswasserstraßen: Wasserstraßenkreuzungs-Vorschriften für fremde Starkstromanlagen W.K.V."

Die bisherigen Vorschriften c) ··· h) erhalten hiermit die Kennbuchstaben e) ··· k).

§ 19.

Freileitungen.

Die Vorschrift l) erhält folgenden erweiterten Wortlaut:

„l) Wenn Freileitungen verkehrsreiche Fahrwege, verkehrsreiche Straßen einer Großstadt oder eine Reichsautobahn kreuzen oder, wenn sie in verkehrsreichen Straßen von Großstädten geführt werden, so müssen sie mit „erhöhter Sicherheit" unter Anwendung zusätzlicher Maßnahmen ausgeführt werden."

Hinter der Vorschrift n) wird eine neue Vorschrift o) folgenden Wortlautes eingefügt:

„o) Das Überbauen von Fernmeldekabeln durch Maste und Mastfundamente ist unzulässig.

Maste neben Fernmeldekabeln sind in 1,5 m Höhe über dem Erdboden durch einen 0,1 m breiten Streifen in dauerhafter roter Farbe kenntlich zu machen; dieser Streifen ist an der Seite des Mastes, die der Straße zugekehrt ist, anzubringen."

Die bisherigen Vorschriften o) ··· q) erhalten hierdurch die Kennbuchstaben p) ··· r).

Anschließend wird eine neue Vorschrift s) folgenden Wortlautes eingefügt:

„s) Treffen mehrere Leitungen so unübersichtlich an einer Station zusammen, daß Verwechselungen möglich sind, so sind die Leitungen auch an der Außenwand der Station zu kennzeichnen."

Die bisherigen Vorschriften r) ··· v) erhalten hierdurch die Kennbuchstaben t) ··· x).

IV. Sonderbestimmungen für Räume besonderer Art.

§ 21.

Abgeschlossene elektrische Betriebsräume.

Regel 4 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„4. Hierunter fallen auch Zellen (Leistungsschalter- und Transformatorenzellen) mit einer in das Freie oder in andere Betriebsstätten gehenden Tür (siehe auch § 10 2)."

§ 26.

Explosionsgefährdete Betriebsstätten und Lagerräume.

Hier wird eine neue Vorschrift c) folgenden Wortlautes angefügt:

„c) Außerdem ist VDE 0165 „Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen" zu beachten."

Digitized by Google

Ausschuß für Bahnwesen.

Entwurf 1.

VDE 0115/1934.

Änderungen und Ergänzungen zu den „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen V.E.B.".

Inhaltsübersicht.

A. Bauvorschriften.

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

D. Apparate.

§ 13. Schalter, Leistungsschalter und Zubehör. Trenn- und Erdungsschalter.

H. Vorschriften für die Strecke.

§ 24 A. Kreuzungen und Näherungen mit Fernmeldeanlagen.

§ 24 B. Kreuzungen mit Eisenbahnen des allgemeinen Verkehres.

A. Bauvorschriften.

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

D. Apparate.

§ 13.

(Siehe auch §§ 3 und 12, Selbstschalter siehe § 16.)

Leistungsschalter und Zubehör.

In i), Regel 4, l), Regel 5, m) und n) werden die Worte „Ölschalter" und „Ölschalterantrieb" ersetzt durch: „Leistungsschalter" und „Leistungsschalterantrieb".

Die Vorschrift o) wird gestrichen.

G. Beschaffenheit und Verlegung der Leitungen.

§ 21.

Blanke und isolierte Leitungen (einschließlich Bleikabel).

In Regel 7 wird das Wort „Leitungskupfer" ersetzt durch: „Kupfer für Elektrotechnik".

H. Vorschriften für die Strecke.

§ 23.

Fahrleitungen und am gleichen Tragwerk geführte Freileitungen.

Der zweite und dritte Absatz der Vorschrift i) werden gegeneinander vertauscht.

Der nunmehrige dritte Absatz der Vorschrift i) erhält folgende geänderte Fassung:

„Bei Wechselspannungen über 1000 V oder Gleichspannungen über 1500 V sind Hörner- oder Ölschalter zu verwenden."

Hinter § 24 werden zwei neue §§ 24 A und 24 B mit folgendem Wortlaut eingefügt:

„§ 24 A.

Kreuzungen und Näherungen mit Fernmeldeanlagen.

a) Wenn Bahnen mit Gleichstrombetrieb und Spannungen bis 750 V sowie mit Wechselstrombetrieb und Spannungen bis 500 V Fernmeldeleitungen unterkreuzen, genügen als Schutzmaßnahme über den Fahrleitungen geerdete Drähte oder dgl. Gegen ein Herübergleiten der Fernmeldeleitungen sind erforderlichenfalls noch Fanghaken anzuordnen. Bei Bahnen mit höheren Spannungen sind Schutzmaßnahmen erforderlich, die größere Sicherheit gegen Berührungen der Fahrleitungen mit den Fernmeldeleitungen bieten, z. B. geerdete, flache und seitlich genügend weit ausladende Fangnetze.

b) Bei Näherungen zwischen elektrischen Bahnen und Fernmeldeleitungen sind Schutzmaßnahmen im allgemeinen nur erforderlich, wenn die Fernmeldeleitungen so viel höher als der Fahrdraht liegen, daß die Fernmeldeleitungen beim Reißen, Abgleiten von den Isolatoren oder Umbruch von Gestängen mit dem Fahrdraht in Berührung kommen können. Unter Umständen sind bei geringer Höhe der Fernmeldeleitungen schon Fanghaken auf den Spanndrähten der Fahrleitung ein ausreichendes Schutzmittel, wenn der Spanndraht bis zum Fanghaken geerdet und gegen den Fahrdraht ordnungsgemäß isoliert ist. Bei großem Höhenunterschied zwischen Fahrdraht und Fernmeldeleitungen kommen besonders aufgestellte oder an Bauwerken befestigte Abweisstangen in Betracht.

c) Sind infolge einer Näherung der beiderseitigen Anlagen oder aus anderen Ursachen Störungen für den Betrieb der Fernmeldeanlagen zu befürchten oder treten solche Störungen auf, so sind im Einvernehmen mit dem Besitzer der Fernmeldeanlage geeignete Maßnahmen zur Vermeidung oder Beseitigung störender Einflüsse zu treffen.

d) Arbeiten an unterhalb der Schienen elektrischer Bahnen oder in ihrer unmittelbaren Nähe liegenden Fernmeldekabeln müssen ohne Beeinträchtigung des Bahnbetriebes ausführbar sein.

e) Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften:

Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P.K.V.

§ 24 B.

Kreuzungen mit Eisenbahnen des allgemeinen Verkehres.

a) Die Fahrleitungen elektrischer Bahnen müssen im allgemeinen mindestens 5,5 m über Schienenoberkante liegen; im übrigen wird die Höhenlage von Fall zu Fall von der Reichsbahn bestimmt.

Bei Kreuzungen von Hauptgleisen sind die kreuzenden Fahrleitungen nach Art der Ketten- oder Vielfachaufhängung herzustellen, damit sie gegen Bruch, Durchhangänderung und Windabtrieb gesichert sind. Holzmaste sind weder als Trag- noch als Abspannmaste für die über Bahnbetriebsgelände liegenden Fahrleitungen zulässig.

Die Fahrleitungen müssen von den Enden der Schlagbaumschranken wenigstens 100 mm entfernt bleiben. Bei Spannungen über 600 V muß dieser Abstand erhöht werden. Diese Abstände dürfen auch bei Windabtrieb, Erschütterungen oder Schwanken sowohl der Fahrleitung als auch der Schranke nicht unterschritten werden.

b) Fahrdrähte müssen einen Mindest-Nennquerschnitt von 80 mm² haben. Fahrdrähte sind auszuwechseln, wenn ihr Querschnitt durch Abnutzung um 25 % des Nennwertes geschwächt ist.

c) Unter Bauwerken ist über dem Fahrdraht eine durchgehende hölzerne Schutzverschalung anzubringen, die nach jeder Seite wenigstens 0,5 m über das Bauwerk hinausragen muß. Die Schutzverschalung muß so breit sein, daß sie bei entgleistem, gebrochenem oder verschränktem Stromabnehmer die Berührung Strom führender Teile sicher verhindert; bei Rollenstromabnehmern ist die Schutzverschalung mit seitlichen Führungsleisten auszuführen.

Die Befestigung der Verschalung an metallenen Bauteilen darf nicht durch Anbohren oder Ausklinken der Träger erfolgen. Alle mit dem Bauwerk in Verbindung stehenden, metallenen Befestigungsteile müssen gegen Lockern gesichert und gegen Berühren mit Strom führenden Teilen doppelt geschützt sein. Zur Aufhängung des Fahrdrahtes genügt ein Isolator, wenn dieser unmittelbar auf der Holzverschalung angebracht wird. Das Holz der Verschalung gilt dann als zweite Isolation.

Die Schutzverschalung kann bei einer geringeren lichten Höhe des Bauwerkes als 4,2 m über Straßenkrone unmittelbar an diesem befestigt werden. Bei einer lichten Höhe über Straßenkrone von 4,2 m und darüber muß ein Abstand von 15 mm zwischen Bauwerk und Oberkante Holzverschalung freigehalten werden. Durch Anstrich ist die Holzverschalung gegen das Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen.

d) Isolierleisten über den Fahrleitungen sind unzulässig.

e) Eiserne Brücken, unter denen Fahrleitungen für fremde Bahnen hindurchgeführt werden, müssen mit den Fahrschienen dieser fremden Bahnen durch eine ausreichend bemessene Leitung verbunden werden. Zur Vermeidung von Erdströmen ist in diese Verbindungsleitung eine Spannungs-Durchschlagsicherung einzuschalten.

f) An beiden Stirnseiten von Bauwerken, unter denen die Fahrdraht-Regelhöhe unterschritten wird, sind Warnungsschilder in ausreichender Größe anzubringen, die durch rote Blitzpfeile auf die Gefahr einer Berührung mit den Bahnstromleitungen hinweisen

Digitized by Google

und in deutlich sichtbarer Schrift die geringste Höhe der Leitungen über Straßenkrone angeben.

g) Werden die Schienen der elektrischen Bahn zur Rückleitung des Fahrstromes benutzt, so ist die Einhaltung der Bestimmungen unter § 24 a) laufend zu überwachen.

Bei Kreuzungen oder Einführungsanlagen elektrisch betriebener Kleinbahnen muß das Kleinbahn-Schienennetz unter sich durch Schienenverbinder leitend verbunden sein. Die Verbinder müssen einen Querschnitt von mindestens 80 mm² haben. Außerdem müssen auf Anfordern der Reichsbahn Vorkehrungen getroffen werden, die den Übertritt von Rückleitungsströmen aus den Schienen der Kleinbahn in die Gleisanlagen der Reichsbahn mit Sicherheit verhüten. Elektrolytische Wirkungen auf Anlagen der Reichsbahn, wie Schienen, eiserne Brückenteile u. dgl., müssen auf jeden Fall vermieden werden.

Geschweißte Schienenstöße in Unter- und Überführungen bedürfen keiner besonderen Stoßüberbrückungen; an der Kreuzungsstelle ist jedoch wenigstens eine Querverbindung anzubringen.

h) Von der Anwendung der vorstehenden Bestimmungen a) ··· g) kann nach dem Ermessen der Reichsbahn abgesehen werden, wenn die fremden Fahrleitungen auf Brücken über Reichsbahnanlagen geführt werden.

i) Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften:

Bahnkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen B.K.V."

Ausschuß für Fernmeldetechnik.

Entwurf 1.

VDE 0800/1934.

Änderungen und Ergänzungen zu den „Vorschriften und Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen V.E.F.".

Inhaltsübersicht.

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

E. Beschaffenheit und Verlegung der Leitungen.

§ 19 A. Kreuzungen und Parallelführungen.

II. Begriffserklärungen.

§ 2.

Der erste Absatz der Vorschrift t) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„t) Räumliche Trennung zwischen Starkstrom- und elektrischen Fernmeldeanlagen bedeutet, daß die Leitungen und Anlageteile der beiden Anlagen so angebracht sind, daß eine gegenseitige schädliche Beeinflussung nicht eintreten kann."

Der zweite Absatz der Vorschrift t) wird nach § 21 als Vorschrift i) überführt.

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

A. Schutzmaßnahmen.

§ 4.

Isolationszustand.

Der zweite Absatz der Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Die Isolationswerte für Geräte unterliegen den „Vorschriften und Regeln für die Konstruktion und Prüfung von netzstromfreien Fernmeldegeräten V.F.G."[2] und VDE 0804 „Vorschriften und Regeln für die Konstruktion und Prüfung von Netzstrom führenden Fernmeldegeräten V.F.G.N."."

B. Stromversorgung.

§ 5.

Spannungen.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Für Fernmeldeanlagen gelten die in VDE 0175 „Spannungsnormen für elektrische Anlagen von 1 bis 100 V" und in VDE 0176 „Spannungsnormen für Starkstromanlagen über 100 V" festgesetzten Spannungen."

[2] Die V.F.G. befinden sich in Vorbereitung.

D. Apparate.

§ 15.

Allgemeines.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Für Konstruktion, Prüfung und Einbau von Geräten gelten die V.F.G.[4] oder VDE 0804.

Auch bei netzstromfreien Fernmeldegeräten müssen die Betätigungsteile gut isoliert und deren im Handbereich liegende Teile, die eine Berührungsspannung annehmen können, gegen zufällige Berührung geschützt sein."

E. Beschaffenheit und Verlegung der Leitungen.

§ 19.

Freileitungen.

Die bisherige Vorschrift m) wird gestrichen und durch den nachstehend wiedergegebenen neuen § 19 A ersetzt.

Dafür wird eine neue Vorschrift m) folgenden Wortlautes eingefügt:

„m) Das Überbauen von Starkstromkabeln durch Maste und Mastfundamente ist unzulässig.

Maste neben Starkstromkabeln sind in 1,5 m Höhe über dem Erdboden durch einen 0,1 m breiten Streifen in dauerhafter roter Farbe kenntlich zu machen; dieser Streifen ist an der Seite des Mastes, die der Straße zugekehrt ist, anzubringen."

Hinter § 19 wird ein neuer § 19 A folgenden Wortlautes eingefügt:

„§ 19 A.

Kreuzungen und Parallelführungen.

a) Bei Kreuzungen und Näherungen mit Starkstrom-Freileitungen sind Schutzmaßnahmen anzuwenden, die rechtzeitig vor Beginn der Bauarbeiten mit dem Besitzer der Starkstromanlage zu vereinbaren sind. Abgesehen von den Schutzmaßnahmen, die an den Starkstrom-Freileitungen vorzusehen sind (siehe §§ 32 und 35 von VDE 0210/1934, § 24 A von VDE 0115/1934 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen V.E.B.") sind die Bestimmungen unter b) ··· k) zu beachten.

b) Überkreuzungen von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber durch Fernmeldeleitungen sind zu vermeiden.

c) Unterkreuzungen von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber dürfen nur an solchen Stellen vorgenommen werden, an denen die Starkstrom-Freileitungen mit erhöhter Sicherheit ausgeführt sind. An jeder anderen Unterkreuzungsstelle müssen die Fernmeldeleitungen in Erdkabeln geführt werden, wenn nicht durch Schutzmaßnahmen, z. B. geerdete Schutznetze oder Schutzleitungen, hinreichende Sicherheit gewährleistet ist. Für die Fernmeldeleitungen der Reichspost oder solche, die mit dem Netz der Reichspost in Verbindung stehen, gilt § 35 von VDE 0210/1934.

d) Wenn die Nennspannung der Starkstrom-Freileitungen unter 1 kV ist, ist bei Führung der Fernmeldeleitungen über Starkstrom-Freileitungen (auch über Fahrleitungen oder Speiseleitungen elektrischer Bahnen) die Fernmeldeanlage mit erhöhter Sicherheit auszuführen oder es sind geerdete Schutznetze oder Schutzleitungen unter den Fernmeldeleitungen anzuordnen.

e) Bei der Unterkreuzung von Starkstromleitungen mit Nennspannungen unter 1 kV kann auf Schutzmaßnahmen an den Fernmeldeleitungen verzichtet werden, wenn die Starkstromleitungen im Kreuzungsfeld mit erhöhter Sicherheit ausgeführt sind. Die Höchstzugspannung der Leitungen darf 75 % der in § 7 a) von VDE 0210/1934 festgelegten Werte nicht übersteigen und ihre Spannweite muß so gewählt werden, daß die 4-fache normale Zusatzlast [siehe § 8 b) von VDE 0210/1934] den Werkstoff höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beansprucht. In Gegenden, in denen nachweislich größere Zusatzlasten als die normale regelmäßig aufzutreten pflegen, darf das 4-fache der größeren Zusatzlast den Werkstoff höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beanspruchen. Außerdem ist zwischen den Stromkreisen beider Anlagen ein Mindestabstand von 1,5 m einzuhalten.

Bei Starkstromleitungen mit Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde genügt es, wenn die Starkstromleitungen als isolierte Leitungen mit wetterfest getränkter Beflechtung nach VDE 0250 (NGAW oder eine gleichwertige Leitung) ausgeführt sind.

[4] Die V.F.G. befinden sich in Vorbereitung; der 2. Absatz der Vorschrift a) wird später in die V.F.G. aufgenommen.

Digitized by Google

Schutznetze müssen so angeordnet werden, daß herabfallende Starkstromleitungen mit Sicherheit aufgefangen werden. Bei Stahlmasten und in genullten Netzen ist eine Verbindung mit dem Nulleiter erforderlich; werden in nicht genullten Netzen Erdungen angewendet, so müssen sie für den höchstmöglichen Erdschlußstrom bemessen sein.

f) Bei der Ausführung der Fernmeldeanlagen mit erhöhter Sicherheit sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Die Spannweite darf bei Verwendung von Drahtdicken unter 3 mm Durchmesser nicht mehr als 60 m betragen;
2. für die Leitungen ist Stahl- oder Hartkupferdraht sowie Bronze Bz II nach den jeweils gültigen Dinormen[5] zu verwenden;
3. die Höchstzugspannung darf ⅓ der Dauerzugfestigkeit nicht überschreiten;
4. die Leitungen sind an den Isolatoren abzuspannen oder gegen Gleiten im Drahtlager zu sichern;
5. die Standfestigkeit der Kreuzungsgestänge und die bruchsichere Befestigung der Stützen und Stützenträger ist sicherzustellen. Anstatt auf Zug beanspruchter Hakenstützen sind an Holzmasten die Fernmeldeleitungen in Winkelpunkten auf Querträgern zu verlegen oder einzelne Stützen sind mit durchgehender Schraube, Unterlegscheibe und Mutter zu befestigen;
6. im Kreuzungsfeld sind Drahtstellen, an denen früher Bindungen gesessen oder die sonst durch starke Beanspruchungen gelitten haben, unzulässig.

g) Sofern Stahldrähte infolge chemischer Einflüsse in ihrer Haltbarkeit besonders gefährdet sind, müssen solche Werkstoffe verwendet werden, die sich bei den vorkommenden chemischen Einwirkungen nicht ungünstiger als Kupfer verhalten.

h) Alle Bauteile einer Starkstrom-Freileitung müssen von den Fernmeldeleitungen folgende Mindestabstände haben:

in waagerechter Richtung . . . . . 1,25 m,
in senkrechter Richtung
für geerdete Bauteile der Starkstromanlage oder für isolierte Starkstromleitungen . . . . . 1 „,
für Spannung führende Bauteile . . . . 2 „.

Der senkrechte Mindestabstand beträgt 1,5 m, wenn die Nennspannung der Starkstrom-Freileitungen unter 1 kV liegt; er kann auf 1 m ermäßigt werden, wenn nachgewiesen wird, daß auch bei den ungünstigsten Durchhangsverhältnissen dieses Maß nicht unterschritten wird. Der Mindestabstand ist um den Wert $\frac{U_n - 100}{150}$, in Metern gemessen, zu vergrößern, wenn die Nennspannung der Starkstromanlage mehr als 100 kV ist. Hierin ist U_n die Nennspannung in Kilovolt.

Bei Kreuzungen elektrisch betriebener Bahnen mit Oberleitung und bei Treideleien muß der geringste Abstand zwischen dem tiefsten Punkt der kreuzenden Fernmeldeleitungen und dem höchsten, Spannung führenden Teil der Fahrleitung an der Kreuzungsstelle mindestens 3 m betragen. Sind unter den überkreuzenden Fernmeldeleitungen Schutznetze oder Schutzleitungen verlegt, so muß ebenfalls ein Abstand von 3 m von dem höchsten, Spannung führenden Teil der Fahrleitung an der Kreuzungsstelle eingehalten werden.

i) Die Anordnung von Fernmeldegestängen unmittelbar unter Starkstromleitungen ist zu vermeiden, um Unglücksfällen beim Auswechseln von Masten vorzubeugen.

k) Bei Näherungen ist VDE 0228 „Leitsätze für Maßnahmen an Fernmelde- und an Drehstromanlagen im Hinblick auf gegenseitige Näherungen“ zu beachten.

Ferner sind die Schutzmaßnahmen unter c) ··· i) anzuwenden, wenn beim Bruch von Leitungen durch Windabtrieb oder beim Umbruch von Gestängen eine Gefährdung der Fernmeldeanlage zu befürchten ist. Dabei ist anzunehmen, daß Leitungen aus Kupfer, Bronze oder Stahl beim Reißen unter einem Winkel von 45° zur Senkrechten niederfallen. Bei Leitungen aus Aluminium und seinen Legierungen sowie bei Drähten unter 5 mm Dicke muß dagegen mit einem Abtriebswinkel von 60° gegen die Senkrechte gerechnet werden. Bei diesen Untersuchungen ist von den Aufhängepunkten der am höchsten verlegten Starkstromleitung auszugehen. Gegen Gestängeumbruch sind Schutzmaßnahmen nur dann erforderlich, wenn beim Umbruch die Leitungen der anderen Anlage berührt werden können. Hierbei braucht nicht damit gerechnet zu werden, daß zwei Anlagen gleichzeitig gegeneinander umbrechen oder, daß in Kurven die Stützpunkte nach außen umfallen. Bei Näherungen an elektrische Bahnen sind Schutzmaßnahmen nur dann erforderlich, wenn die Fernmeldeleitungen beim Reißen, beim Abgleiten von Isolatoren oder beim Umbruch von Gestängen den Fahrdraht berühren können.

l) Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften:

1. Für Eisenbahnen des allgemeinen Verkehres: Bahnkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen B.K.V.;
2. für Fernmeldeleitungen der Deutschen Reichspost: Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P.K.V.;
3. für Reichswasserstraßen: Wasserstraßenkreuzungs-Vorschriften für fremde Starkstromanlagen W.K.V.“

§ 20.
Luftkabel.

Hier wird eine neue Vorschrift e) folgenden Wortlautes eingefügt:

„e) Bezüglich der Schutzmaßnahmen bei Kreuzungen mit Starkstrom-Freileitungen gilt § 19 A sinngemäß.

Im Zuge einer Unterkreuzung durch Starkstromleitungen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sind Luftkabel im Erdboden zu verlegen.

Starkstromleitungen mit Nennspannungen unter 1 kV (auch elektrische Bahnen) dürfen ohne weitere Schutzmaßnahmen überkreuzt werden, wenn die Kreuzungsgestänge der Fernmeldeanlage durch Anker oder Streben gegen Umbruch besonders gesichert werden. Unterkreuzungen mit Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1 kV sind zulässig, wenn die Starkstromleitungen mit erhöhter Sicherheit ausgeführt sind. Die Höchstzugspannung der Leitungen darf 75 % der in § 7 a) von VDE 0210/1934 festgelegten Werte nicht übersteigen und ihre Spannweite muß so gewählt werden, daß die 4-fache normale Zusatzlast [siehe § 8 b) von VDE 0210/1934] den Werkstoff höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beansprucht. In Gegenden, in denen nachweislich größere Zusatzlasten als die normale regelmäßig aufzutreten pflegen, darf das 4-fache der größeren Zusatzlast den Werkstoff höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beanspruchen. Außerdem ist zwischen den Stromkreisen beider Anlagen ein Mindestabstand von 1,5 m einzuhalten.

Bei Starkstromleitungen mit Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde genügt es, wenn die Starkstromleitungen als isolierte Leitungen mit wetterfest getränkter Beflechtung nach VDE 0250 (NGAW oder eine gleichwertige Leitung) ausgeführt sind.“

§ 21.
Leitungen in Gebäuden.

Zwischen dem bisherigen 1. und 2. Absatz der Vorschrift a) wird folgender neuer Absatz eingefügt:

„Die Betriebserde von Fernmeldeanlagen darf im Inneren von Gebäuden nicht mit Gas- und Wasserleitungsrohren verbunden werden, wenn die Gas- und Wasserleitungsrohre in diesen Gebäuden Verbindungen mit dem Nulleiter von Starkstromanlagen haben. Für die Schutzerdung von Fernmeldeanlagen gilt diese Bestimmung nicht.“

Die Vorschrift b) wird durch folgenden neuen 3. Absatz erweitert:

„Im Inneren von Gebäuden ist eine räumliche Trennung zwischen festverlegten oder ortsveränderlichen Teilen der Fernmeldeanlagen und denen der Starkstromanlagen anzustreben.“

Am Schluß von § 21 wird eine neue Vorschrift i) angefügt, die den Wortlaut des bisherigen 2. Absatzes der Vorschrift § 2 t) enthält:

„i) Unter ausreichendem gegenseitigen Abstand im Sinne von § 2 t) zwischen Fernmelde- und Starkstromleitung ist die Entfernung zu verstehen, die nötig ist, schädliche elektrische Beeinflussung der Fernmeldeleitungen zu verhindern, und die groß genug ist, daß z. B. bei unter Putz verlegten Leitungen durch Beschädigung einer Leitung eine ungünstige Beeinflussung einer anderen Leitung nicht eintreten kann.“

[5] Z. Z. gilt DIN VDE 8300, Blatt 1.

Digitized by Google

§ 22.

Kabel.

Hier wird eine neue Vorschrift h) folgenden Wortlautes angefügt:

„h) Von oberirdischen Starkstromanlagen müssen im Erdboden verlegte Fernmeldekabel mindestens 0,3 m entfernt bleiben. Bei Annäherungen unter 0,8 m sind die Fernmeldekabel gegen mechanische Beschädigungen zuverlässig zu schützen. Dieser Schutz muß nach beiden Seiten über die Annäherungsstelle um mindestens 0,5 m hinausragen. Bei Verlegung von Fernmeldekabeln zwischen Gestängen, Ankern oder Streben oberirdischer Starkstromanlagen sind die Fernmeldekabel in jedem Fall gegen mechanische Beschädigungen zuverlässig zu schützen. Außerdem darf die Standsicherheit der Maste der Starkstromanlage nicht beeinträchtigt werden.

Fernmeldekabel und Starkstromkabel sind in der Erde möglichst weit voneinander entfernt zu verlegen. Falls der Abstand jedoch weniger als 0,3 m beträgt, sind die Fernmeldekabel auf der den Starkstromkabeln zugekehrten Seite zum Schutz gegen Wärmewirkungen mit Halbmuffen aus Ton, Steinzeug oder einem Stoff von gleicher Wärmebeständigkeit zu versehen. Dieser Schutz muß bei Kreuzungen mindestens 0,5 m zu beiden Seiten der gekreuzten Starkstromkabel, bei Annäherungen ebenso weit über den Anfangs- und den Endpunkt der Annäherungsstelle hinausragen. Werden die Fernmeldekabel in Kanälen verlegt, so sind die Starkstromkabel trotzdem mit Abdecksteinen zu versehen. Wenn bei Kreuzungen oder Näherungen mit weniger als 0,3 m Abstand die Fernmeldekabel tiefer als die Starkstromkabel liegen, müssen die Starkstromkabel außerdem gegen mechanische Beschädigungen zuverlässig geschützt sein. Dieser Schutz muß über die Kreuzungs- oder Annäherungsstelle nach jeder Seite um 0,5 m hinausragen.

In Straßen mit Gleichstrombahnen sind Fernmeldekabel oder Kabelkanäle möglichst nicht zu verlegen, weil die Kabel durch Korrosion beschädigt werden können. Besonders groß ist die Korrosionsgefahr in der Nähe von Schienenspeisepunkten. In der Nähe derartiger Gefahrenstellen sind daher Bleikabel mit Bewehrung zu verwenden, die möglichst tief zu verlegen sind."

Ausschuß für Maschinen.

Entwurf.

Änderungen an VDE 0530/1930 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen, R.E.M.".

II. Begriffserklärungen.

§ 18.

Kühlungs- und Lüftungsarten.

Es wird ein Absatz folgenden Wortlautes angefügt:

„Die Kühlungs- und Lüftungsarten werden in einem besonderen DINormblatt behandelt[1])."

§ 19.

Schutzarten.

Der bisherige Wortlaut dieses Paragraphen fällt fort und wird durch folgenden ersetzt:

„Die üblichen Ausführungsformen sind im Normblatt DIN VDE 50 Kurzzeichen für Schutzarten, Erklärungen und Beiblatt 1, Maschinen, festgelegt."

III. Genormte Werte.

§ 9.

Spannungen.

Als vierter Absatz unter dem zweiten Teil der Tafel I wird folgender Wortlaut aufgenommen:

„Blindleistungsmaschinen sind hinsichtlich ihrer Nennspannung stets als Generatoren zu bemessen (siehe § 8)."

IV. Bestimmungen.

§ 22.

Symmetrie von Mehrphasensystemen.

Der erste Absatz wird durch folgende Fassung ersetzt:

„Die folgenden Bestimmungen gelten unter der Annahme, daß Mehrphasen-Strom- und -Spannungssysteme praktisch symmetrisch sind (siehe § 15)."

[1]) DIN VDE 51 Kurzzeichen für Kühlungsarten (in Vorbereitung).

§ 37.

Temperatur des Kühlmittels.

Tafel III. Wärmebeständigkeitsklassen.

In der Tafel III Wärmebeständigkeitsklassen wird nicht mehr unterschieden zwischen den Isolierstoffen der Klasse A und A_f. Demgemäß werden die Zeilen 2 und 3 in einer Zeile mit folgendem Wortlaut vereinigt:

2	A	Baumwolle, Seide, Papier und ähnliche Faserstoffe, Lackdraht	getränkt oder in Füllmasse

§ 39.

Grenzwerte.

Tafel IV a) Grenzerwärmungen.

Die Spalte IV mit den Grenzerwärmungen für Isolationsklasse A_f und A_0 wird gestrichen.

In Zeile 1, Spalte III, wird die Grenzerwärmung der in Nuten gebetteten Wechselstrom-Ständerwicklungen für Isolationsklasse A auf 60 ° an Stelle der bisherigen 50 ° festgelegt.

Der Wortlaut der Spalte I, Zeile 2, wird wie folgt abgeändert:

„Einlagige Feldwicklungen allgemein, ebenso in Volltrommelläufern zweilagige Feldwicklungen".

In Zeile 3, Spalte III bzw. V, werden die Grenzerwärmungen für dauernd kurzgeschlossene Wicklungen der Isolationsklasse A auf 60 °, der Isolationsklasse B auf 80 ° herabgesetzt. In einer Anmerkung wird zum Ausdruck gebracht, daß die Grenzerwärmung für Dämpferwicklungen von Einphasengeneratoren für Isolationsklasse auf B 85 ° festgelegt wird.

Weiterhin werden zur Vereinfachung der Erwärmungstafel IV a) folgende Vorschläge alternativ zur Diskussion gestellt:

a) Die Grenzerwärmung für in Nuten gebettete Wechselstrom-Ständerwicklungen der Isolationsklasse O wird von 40 ° auf 50 ° heraufgesetzt (entsprechend der Erhöhung der Grenzerwärmung der Isolationsklasse A von 50 ° auf 60 °); dann würde kein Unterschied mehr zwischen den Zeilen 1 und 4 bestehen, eine Zeile könnte gespart werden, Zeile 1 würde dann den Wortlaut erhalten:

„Alle Wicklungen mit Ausnahme von 2 und 3."

b) Da die Isolationsklasse O wohl kaum noch vorkommt, werden die Grenzerwärmungen für diese Isolationsklasse entsprechend Spalte II überhaupt fortgelassen; dann würde kein Unterschied mehr zwischen den Zeilen 1, 3 und 4 bestehen, zwei Zeilen könnten gespart werden; Zeile 1 würde folgenden Wortlaut erhalten:

„Alle Wicklungen mit Ausnahme von 2."

§ 43.

Überlastung.

Der zweite Absatz erhält folgende Fassung:

„Motoren müssen bei Nennspannung, Wechselstrommotoren (außer Synchronmotoren) auch bei Nennfrequenz mindestens folgende Kippmomente entwickeln können:

1. bei Dauer- und kurzzeitigem Betrieb:
   Kippmoment $\geq 1{,}6 \times$ Nenndrehmoment;
2. bei aussetzendem Betrieb:
   Kippmoment $\geq 2 \times$ Nenndrehmoment.

Synchronmotoren müssen bei Nennspannung, Nennfrequenz und Nennerregung mindestens ein Kippmoment $\geq 1{,}5 \times$ Nenndrehmoment entwickeln können.

Ist bei Gleichstrommaschinen . . . . . wie bisher."

§ 44.

Kommutierung.

Der erste Satz hat folgende Fassung:

„Maschinen mit Kommutator müssen bei jeder Belastung bis zur Nennleistung praktisch funkenfrei arbeiten. Bei den Überlastungsproben nach § 43 mit den Mindestwerten für Strom- und Drehmoment müssen sie derart kommutieren, daß weder die Betriebsfähigkeit von Kommutator und Bürsten beeinträchtigt wird noch Rundfeuer auftritt."

§ 87.

Zulässige Abweichungen.

Tafel XIII.

In der Tafel XIII Toleranzen wird in einer neuen Zeile die zulässige Abweichung für den Anlaufstrom von Kurzschlußläufermotoren zu ± 20 % des Sollwertes festgelegt.

Digitized by Google

Ausschuß für Transformatoren.

Entwurf.

Änderungen an VDE 0532/1930 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren R.E.T.“.

II. Begriffserklärungen.

Im Anschluß an den bisherigen § 14 Nennleistung wird ein neuer Paragraph mit folgendem Wortlaut vorgesehen:

§ 14a.

Wirkungsgrad.

Der Wirkungsgrad ist gegeben durch das Verhältnis

$$\frac{\text{Abgabe}}{\text{Abgabe + Verluste}}$$

bei einem sekundären Leistungsfaktor $\cos\varphi_2 = 1$.

Die Überschrift des Abschnittes C. erhält folgenden Wortlaut:

„C. Kühlungs-, Lüftungs-, Schutz- und Betriebsarten.“

§ 18.

Einteilung nach Kühlungs- und Lüftungsarten.

Im Anschluß an § 18 wird folgender Wortlaut aufgenommen:

„Die Kühlungs- und Lüftungsarten werden in einem besonderen DINormblatt behandelt[1]).“

Folgender Paragraph wird neu aufgenommen:

„§ 18a

Schutzarten.

Die üblichen Ausführungsformen sind im Normblatt DIN VDE 50 Kurzzeichen für Schutzarten, Erklärungen und Beiblatt 2, Transformatoren festgelegt.“

IV. Bestimmungen.

§ 41.

Wärmebeständigkeit der Isolierstoffe.

Tafel V. Wärmebeständigkeitsklassen.

In der Tafel V Wärmebeständigkeitsklassen wird nicht mehr unterschieden zwischen den Isolierstoffen der Klasse A und A_f. Demgemäß werden die Zeilen 2 und 3 in einer Zeile mit folgendem Wortlaut vereinigt:

2	A	Baumwolle, Seide, Papier und ähnliche Faserstoffe, Lackdraht	getränkt oder in Füllmasse

§ 42.

Tafel VI. Grenzerwärmungen.

Für die Isolationsklasse in der Überschrift der Spalte III wird an Stelle von A und A_f gesetzt: A.

§ 48.

Sprungwellenprobe.

Da die Sprungwellenprobe auch für Wicklungen über 60 kV Nennspannung vorgesehen werden soll, erhält der zweite Satz von § 48 folgende Fassung:

„Die Prüfung soll an Wicklungen für Nennspannungen von 2,5 kV an im Fabrikprüffeld an den fertigen Transformatoren ..... vorgenommen werden.“

Tafel VIII. Prüfkapazität.

In der Tafel VIII wird für die Prüfkapazität bei Nennspannungen über 60 kV in jeder Leitung ein Wert von mindestens 0,003 µF (Kondensator) vorgesehen.

§ 53.

Wicklungsverlust.

Die ersten beiden Absätze dieses Paragraphen werden wie folgt abgeändert:

„Wicklungsverlust ist die gesamte Stromwärmeleistung bei Nennstrom und Nennfrequenz, die in allen Wicklungen und Ableitungen (also zwischen den Klemmen) in betriebswarmem Zustande verbraucht wird. Wenn der betriebswarme Zustand nicht festgestellt werden kann, sind die gemessenen Verluste auf 75° umzurechnen.

Hierbei ist zu beachten, daß der dem Gleichstromwiderstand entsprechende Teil der Verluste im Verhältnis $\frac{309{,}5}{234{,}5 + \vartheta}$ zu erhöhen, der den Wirbelstromverlusten entsprechende Teil dagegen im Verhältnis $\frac{234{,}5 + \vartheta}{309{,}5}$ zu erniedrigen ist.

Dabei bedeutet ϑ die Temperatur, bei der die Verluste gemessen werden.

Der Wicklungsverlust wird ermittelt, indem bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung die Kurzschlußspannung an die Primärwicklung gelegt wird. Etwa vorhandene zusätzliche Verluste durch Wirbelströme sind hierbei im Wicklungsverlust enthalten. Die ebenfalls noch darin enthaltenen Eisenverluste können im allgemeinen vernachlässigt werden.“

§ 60.

Art des Parallelbetriebes.

Der Wortlaut des bisherigen ersten Absatzes wird durch folgenden ersetzt:

„Parallelbetrieb von Transformatoren bedeutet, daß sie sowohl primär als auch sekundär parallel geschaltet sind. Um einwandfreien Parallelbetrieb zu ermöglichen, soll eine Verteilung der Belastung möglichst entsprechend den Nennleistungen der Transformatoren angestrebt werden.“

§ 61.

Bedingungen für Parallelbetrieb.

Der bisherige Wortlaut des ersten Absatzes wird durch folgenden ersetzt:

„Der einwandfreie Parallelbetrieb gilt als erreicht, wenn die Nennkurzschlußspannung des zu prüfenden Transformators nicht mehr als ± 10 % vom Mittel der Kurzschlußspannungen der bereits vorhandenen Transformatoren abweicht, sofern nicht andere Bestimmungen vorliegen.“

[1]) DIN VDE 51 Kurzzeichen für Kühlungsarten (in Vorbereitung).

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33.

Betr. Firmenkennfäden für isolierte Leitungen.

In der Veröffentlichung auf Seite 948 in H. 38 vom 20. IX. 1934 betreffend: Firmenkennfäden für isolierte Leitungen sind einige Druckfehler unterlaufen. Zwecks Richtigstellung wiederholen wir daher diese Bekanntmachung wie folgt:

Nachstehend aufgeführten Firmen ist das Recht erteilt worden, den dem VDE gesetzlich geschützten schwarzrot einfädig bedruckten Verbandskennfaden in Verbindung mit einem Firmenkennfaden in isolierten Leitungen zu verwenden, welche den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen, sowie die geschützte Bezeichnung „Codex“ neben den Typenbezeichnungen zu führen:

Michels & Co., St. Vit bei Wiedenbrück.
Firmenkennfaden: violett-rosa, einfädig bedruckt.
Die Genehmigung gilt nur für:
NFA, NPLR, NSA, NLG, NLH, NLHG, NMH.

Wilhelm Esser, Batenhorst bei Wiedenbrück.
Firmenkennfaden: hellblau-schwarz-hellblau-dottergelb, einfädig bedruckt.
Die Genehmigung gilt nur für:
NGA 1,5 ··· 10 mm²,
NRA 2 · 1,5 mm².

Kabelfabrik Joachimsmeyer & Co., Wuppertal-Barmen.
Firmenkennfaden: dunkelblau-orange-hellgrün, 3 Fäden verdrillt.
Die Genehmigung gilt nur für:
NGA 1,5 ··· 10 mm²,
NRA 1,5 ··· 5 · 1,5 mm².

Weber & Co., Kranichfeld (Thür.).
Firmenkennfaden: grün-weiß-lila-weiß-gelb-weiß, einfädig bedruckt.
Die Genehmigung gilt nur für:
NFA, NPL, NPLR, NSA bis 1 mm²,
NLG, NLH, NLHG, NMH bis 1 mm².

Kerpen & Co., G. m. b. H., Stolberg (Rhld.).
Firmenkennfaden: grün-weiß, zweifädig verdrillt.
Zu den bereits früher erteilten die Genehmigung für:
NGA 10 und 16 mm²,
NSH bis 16 mm².

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

Digitized by Google

SITZUNGSKALENDER.

VDE. Gau Mittelhessen, Frankfurt a. M. 3. X. (Mi), 20 h, Kunstgewerbeschule: „Neuzeitl. Fernsprechtechnik. Wesentliche Etappen ihrer Entwicklung. Nachrichtenmittel für den Luftschutz." Obering. Gust, Berlin.

VDE, Gau Nordhessen, Kassel. 2. X. (Di), 20 h 15 m, Landesmuseum: „Die Überwindung von Raum und Zeit durch die elektr. Welle" (m. Lichtb. u. Tonfilm). Major H. Schlee.

VDE, Gau Ostpreußen, Königsberg. 1. X. (Mo), 20 h, Hörs. I. Phys. Inst. Univ.: „Fortschritte in der Erzeugung und Anwendung des Lichtes". Dipl.-Ing. Summerer, Berlin.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Steigender Weltverbrauch an Metall. — War die rückläufige Entwicklung der Nichteisenmetallwirtschaft im Jahre 1932 zum Stillstand gekommen, so brachte nach der statistischen Zusammenstellung der Metallgesellschaft in Frankfurt a. M. das Jahr 1933 den lang ersehnten Umbruch in dieser Abwärtsbewegung. Die Verbrauchsziffern für sämtliche Nichteisenmetalle lagen erfreulich über denen des Vorjahres, und diese Aufwärtsbewegung setzte sich auch im ersten Halbjahr 1934 fort. Die Verbrauchszunahme war erheblich höher als die Erzeugungszunahme, wie aus folgender Übersicht über den Verbrauch und die Erzeugung in der Welt hervorgeht:

in 1000 metr. t	1929		1932		1933	
	Erz.	Verbr.	Erz.	Verbr.	Erz.	Verbr.
Aluminium . .	277	276	153	141	141	162
Blei	1742	1700	1148	1093	1149	1202
Kupfer	1895	1762	929	902	1050	1068
Zink	1457	1440	781	827	986	1006
Zinn	195	184	106	115	100	145

Die Verbrauchserhöhung hat nicht nur zu einer teilweise erheblichen Verminderung der Metallvorräte in der Welt im abgelaufenen und im laufenden Jahr geführt — bei Blei allerdings liegen die Vorratsziffern Ende Mai d. J. wieder etwas höher als Ende 1933 —, sie gab auch die Möglichkeit zu einer nicht unwesentlichen Produktionserhöhung sowohl bei den Gruben als auch bei den Hütten und Raffinerien in der Welt gegenüber dem Stand des Depressionsjahres 1932. Eine Ausnahme davon bildeten die Metalle Aluminium und Zinn, deren Produktion im Laufe des Jahres 1933 trotz steigenden Konsums zunächst noch weiter zurückging, und die erst im Jahre 1934 den Anschluß an die allgemeine Aufwärtsbewegung der Erzeugungsziffern fand. Die Entwicklung der Metallvorräte in der Welt seit 1929 ist folgende:

in 1000 metr. t	Blei	Kupfer	Zink	Zinn
Ende 1929	224	561	147	33
„ 1930	323	668	329	47
„ 1931	394	864	307	60
„ 1932	474	927	262	57
„ 1933	459	807	230	30
Mai 1934	463	725	210	21

Die Entwicklung war im Verhältnis der einzelnen Verbrauchs- und Erzeugungsgebiete sehr unterschiedlich. Vornehmlich die Vereinigten Staaten von Amerika einschl. der süd- und mittelamerikanischen Gebiete mußten in den Krisenjahren in überdurchschnittlichem Ausmaß die Erzeugung einschränken. Andere Länder wiederum konnten ihre Erzeugung ausdehnen. Welche Wandlungen sich vollzogen haben, ergibt sich aus folgender Übersicht der Erzeugung im Jahre 1933 in Prozenten derjenigen des Jahres 1929, welche die Hüttenerzeugung nach Wirtschaftsgebieten aufgliedert:

1933 in % von 1929	Alumin.	Blei	Kupfer	Zink	Zinn
V. S. Amerika, Süd- u. Mittelamerika	37,8	41,9	32,9	52,4	—
Kontinental-Europa einschl. Belg. Kongo, Tunis und Nied. Indien	60,0	86,1	84,1	67,3	117,1
Britisch. Imperium	48,7	96,6	224,7	98,0	40,5
Rußl. Japan. u. übr. Asien . .	.	121,5	99,0	170,1	115,6
Welt insges.	51,1	65,9	55,4	67,7	51,3

Besonders störend wirkten sich weiter die Hemmungen aus der Handels- und Währungspolitik der einzelnen Länder aus. In Ländern mit abgewerteter Währung haben die Erzeuger teilweise über 100 % mehr als die Erzeuger in Goldwährungsländern erhalten. Eine etwa eingetretene Erhöhung der Lebenshaltungskosten hat in keinem Falle das Verhältnis von Erlösen zu den Kosten wieder auf den früheren Stand gebracht. Daraus ergaben sich große Verschiebungen in den Preisvorstellungen, welche bei den Maßnahmen zur Ordnung der Metallmärkte im Rahmen der internationalen Kartelle und Syndikate außerordentlich störend wirkten. Man muß zunächst mit einem weiteren Abbau der weltwirtschaftlichen Beziehungen einerseits und einem fortschreitenden Ausbau des Schutzes der nationalen Erzeugung derjenigen Länder rechnen, die ohne einen solchen Schutz unterliegen müßten. Diese weltwirtschaftlichen Verschiebungen werden die nationale Konsumkraft zu einer immer größer werdenden Bedeutung auch für die zukünftige Ausgestaltung der handelspolitischen Beziehungen der Volkswirtschaften untereinander bringen.

Der Verbrauch in den wichtigsten Ländern entwickelte sich wie folgt:

in 1000 metr. t	Blei		Kupfer		Zink	
	1932	1933	1932	1933	1932	1933
Weltverbrauch	1093	1202	902	1068	827	1006
davon in						
Europa	715	775	560	667	548	600
Amerika	283	320	269	301	200	314
Asien	81	90	67	93	64	74
Afrika	4	5	2	3	2	3
Australien	10	13	4	4	14	15
u. a. in						
Deutschland . . .	111	146	137	170	127	148
Großbritannien . .	240	270	120	150	110	132
Frankreich.	122	139	93	108	103	94
Rußland	55	30	44	42	25	23
Belgien-Luxemburg .	40	45	25	28	83	91
Italien	40	33	53	60	20	24
Österreich	5	3	6	7	5	5
Spanien	18	16	10	11	9	9
Holland	19	22	3	4	10	13
Schweiz	14	13	12	15	.	.
Polen	6	8	.	.	18	21
Tschecho-Slowakei .	12	11	15	15	14	15
Schweden	10	11	20	30	.	.
Ungarn	5	3	6	6	.	.
Dänemark	5	7	.	.	.	.
Japan	60	73	59	82	46	57
V. S. Amerika . . .	250	284	244	266	187	297
Kanada	15	18	22	30	6	8

Der Weltverbrauch an Aluminium betrug in 1933 insgesamt (alles in 1000 metr. t) 162 (1932: 141), davon entfallen auf Europa 97 (80) und auf Amerika 60 (55). Es wurden nun verbraucht u. a. in Deutschland 27 (18), Frankreich 16 (15), Großbritannien 21 (20), Italien 7 (5), Rußland 15 (11) und in der Schweiz 5,5 (4,5). Der Weltverbrauch an Zinn stieg auf 145 (115), davon entfallen auf Europa 65 (57), Amerika 44 (66) und auf Asien 11 (11). Es wurden u. a. verbraucht in Deutschland 15,6 (12,2), Großbritannien 19,0 (17,0), Frankreich 11,1 (8,9), Italien 4,0 (3,7), Rußland 4,1 (3,9), Japan 4,7 (4,6) China 4,0 (4,0) und in den V. S. Amerika 62,8 (40,5).

Der Bericht der Metallgesellschaft schließt mit folgendem Ausblick: Die wirtschaftlichen Veränderungen in der Welt haben sich selbstverständlich auch innerhalb der deutschen Nichteisenmetall erzeugenden Industrie — und zwar bei den Gruben, den Hütten und Raffinerien — ausgewirkt und diesen Industriezweig, insbesondere die Gruben, teilweise bis in seine Grundlagen erschüttert. Es werden daher gerade in Deutschland immer mehr Maßnahmen unumgänglich notwendig, welche den besonderen Schutz der Nichteisenmetallproduktion zum Ziele haben. Die Dinge liegen bei den einzelnen Metallen verschieden. Die Maßnahmen werden sich insbesondere nach dem Ausmaß des Notstandes, in dem sich die Erzeugungsbetriebe der einzelnen Metalle befinden, zu richten haben. Der gegenwärtige wirtschaftliche Kampf in der Welt macht außerordentliche Maßnahmen zum Schutze der berechtigten nationalen Erfordernisse notwendig. Es ist zu wünschen, daß nach Überwindung der gegenwärtigen Störungsfaktoren in der Welt sich ein neues wirtschaftliches Gleichgewicht unter den Nationen herausbilden wird, das eine Befriedigung für alle Teile darstellt. *Pm.*

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurden eingetragen: Faradohm G. m. b. H. für Radio- und Elektrotechnik zu Berlin, Berlin (20 000 RM): Fabrikation und Vertrieb von Zubehörteilen der Radio- und Elektrotechnik; An- und -Aus, Licht-Werbung, G. m. b. H., Düsseldorf (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb elektrotechnischer Artikel, Erwerb und Ausnutzung von Patenten und Betrieb ähnlicher Geschäfte im In- und Auslande.

Abschluß des Heftes: 21. September 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

2 PS-Landwirtschaftsmotor für Anschluß an die Lichtleitung.

Mitteilung der AEG.

Die AEG-Anwurfmotoren mit Leistungen von 0,25 ··· 1,4 PS für Anschluß an die Lichtleitung, die insbesondere für Landwirtschafts-Kleinbetriebe ohne Kraftanschluß entwickelt worden sind, haben in kurzer Zeit weite Verbreitung gefunden. Für die von einer Reihe von Firmen für Siedlungen neu entwickelten Kleindrescher erwiesen sich die Anwurfmotoren jedoch als zu klein, da diese neuen Dreschmaschinen einen Leistungsbedarf von etwa 2 PS aufweisen. Die Entwicklung eines größeren Anwurfmotors mit dieser Leistung von 2 PS führt aber nicht zum gewünschten Erfolge, da einerseits die Stromaufnahme eines solchen Motors über 10 A beträgt, Verwendung an der Lichtleitung also nicht mehr in Frage kommt, und anderseits bei Motoren dieser Größenordnung ein Andrehen von Hand kaum mehr möglich ist.

Auf Grund der Erfahrungen mit den jüngst herausgebrachten Kondensatormotoren rüstet daher die AEG den neuen Landwirtschaftsmotor zum Antrieb von Kleindreschern mit einem Betriebskondensator (Abb. 1) aus, der mit der Hilfsphase des Motors während des Betriebes dauernd mit angeschlossen bleibt. Durch diese Anordnung ergibt sich eine Reihe von Vorteilen. Der Motor arbeitet mit dem sehr guten Leistungsfaktor

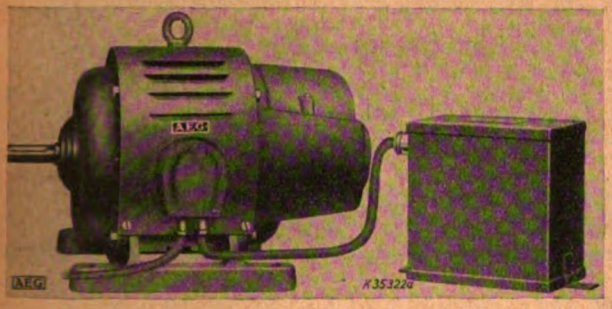


Abb. 1. 2 PS-Landwirtschaftsmotor mit Kondensator für Anschluß an die Lichtleitung.

$\cos \varphi \approx 1$. In Netzen, in denen der Blindstrom besonders berechnet wird, ergibt sich hierdurch eine erhebliche Ersparnis an Stromkosten. Der von dem Motor dem Netz entnommene Gesamtstrom verbleibt unter 10 A, so daß Absicherung mit 10 A-Elfa-Automaten und damit Verwendung an der Lichtleitung möglich ist. Der Motor läuft selbständig an und entwickelt hierbei ein Anzugmoment von etwa 25% des Nennmomentes.

Versuche, die das Institut für Landmaschinenwesen der preußischen landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalten, Landsberg (Warthe) mit dem neuen Motor zum Antrieb von Kleindreschern (Abb. 2) durchgeführt hat bestätigen die Brauchbarkeit des neuen Motors. In einem Gutachten des Instituts heißt es:

„Die Untersuchung Ihres Motors haben wir zum größten Teil durchgeführt und können Ihnen zu unserer Befriedigung mitteilen, daß dieser vollständig unseren Erwartungen entspricht. Wir haben in diesen Tagen Versuche mit einer Kleindreschmaschine gemacht, um festzustellen, wie sich der Anlauf von Motor und Maschine am besten durchführen läßt. Dabei ergab sich, daß der Motor die Maschine ohne fremde Hilfe nicht in Gang bringen kann. Bei Verwendung einer Motorwippe gestaltet sich die Inbetriebnahme dagegen sehr einfach. Wenn man beim Einschalten des Motors die Wippe mit der Hand leicht anhebt, so daß der Riemen locker wird, kommt der Motor rasch auf höhere Umdrehungen. Durch langsames Senken der Wippe kann man dann Dreschmaschine und Motor miteinander kuppeln und erreicht so ein sicheres Anlaufen des Maschinensatzes. Die Dauer des Motoranlaufes läßt sich dabei so kurz

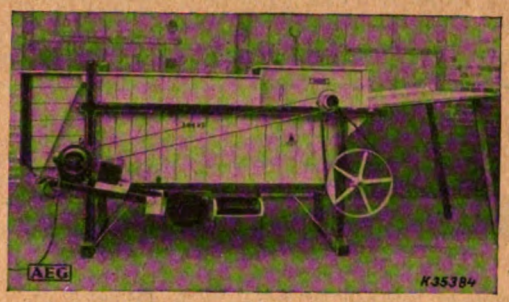


Abb. 2. Stiftendreschmaschine mit einer Dreschleistung von 4 ··· 5 Ztr/h und doppelter Reinigung, angetrieben durch 2 PS-Landwirtschaftsmotor mit Kondensator auf Riemenwippe.

halten, daß man als Sicherung einen Leitungsschutzautomaten mit 7 ··· 8facher magnetischer Auslösegrenze verwenden kann."

Der entlastete Anlauf kann selbstverständlich statt mit der Motorwippe genau so gut durch Verwendung einer Spannrolle bewerkstelligt werden.

In seinem äußeren Aufbau entspricht der neue 2 PS-Landwirtschaftsmotor den gewöhnlichen Drehstrom-Kurzschlußankermotoren bzw. den Einphasen-Anwurfmotoren, da er ebenfalls weder Schleifringe aufweist, noch auch einen Fliehkraftschalter benötigt, da der Kondensator als Betriebskondensator dauernd eingeschaltet bleibt. Auch der Kondensator selbst stellt

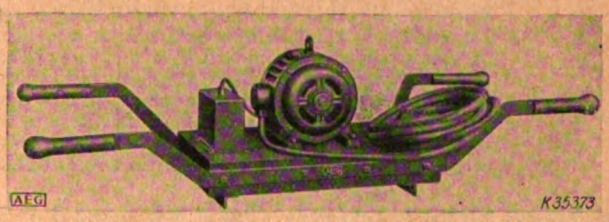


Abb. 3. 2 PS-Landwirtschaftsmotor mit Kondensator auf Motortrage

keine Erschwerung des Betriebes der Anlage dar, da er, einmal angeschlossen, keinerlei Wartung oder Bedienung bedarf.

Auf Wunsch wird der Motor mit dem Kondensator auf einer Trage fest zusammengebaut (Abb. 3); in diesem Fall werden denn auch von vornherein Zuführungsleitung und Stecker mit angebracht, so daß der vollständige Antrieb leicht von Arbeitstelle zu Arbeitstelle gebracht und an jeder Steckdose betrieben werden kann.

Digitized by Google

Elektro-Dipl.-Ing.
T.H. Stuttg., ledig, Pg., 7 J. Praxis in Apparate-Konstruktion, Anlagen u. allg. Elektrotechnik sucht schöpferische Tätigkeit. Ang. erb. unt. **E. 4712** a. d. A.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9

Dipl.-Ing.
in ungek. Stellung in Konstr-B., sucht Anstellung in EW. oder Projekt.-B. Off. unter **E. 4709** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Dipl.-Ing. (Elektro)
(T. H. Darmstadt, sehr gut) sucht Stellung. Off. unter **E. 4708** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Junger Dipl.-Ing.
d. Starkstromtechn., Note 1,9, sucht Stellung. 2½ jähr. prakt. Tätigkeit i. Großkraftwerk, Elektromasch.-Fabrik u. a. Gute Kenntn. i. Fernmelde- und Rundfunktechn. Englische Sprache in Wort u. Schrift. Ang. u. **E. 4700** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Schalttafelkonstrukteur
mit reicher Erfahrung in Hoch- und Niederspannungsanlagen per 1. 10. 1934 gesucht. Angebote über Ausbildung usw. an
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft,
Büro Leipzig,
Leipzig C 1, Dittrichring 20. [4703]

Junger Fachmann
für Elektro-Herde und Hochleistungsplatten gesucht.
Angebote unt. **E. 4704** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9. erbet.

Offert-Ingenieur
f. Elektro-Motoren, Generatoren, Umformer, etwa 30 J., sof. ges. Ausf. Bildoff., Gehaltsanspr., Zeugnisabschr., m. Nachw. üb. gl. Tätigk. u. **E. 4701** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Erstklassige
Konstrukteure
zur Unterstützung des Abteilungsleiters gesucht. Bewerber müssen Eignung zur Leitung einer größeren Gruppe von Konstrukteuren sowie Erfahrungen auf dem Gebiete des Apparatebaues (Hochfrequenztechnik) besitzen sowie neuzeitliche Fertigungsmethoden beherrschen.
Ausführliche Angebote unter **B. N. B. 7178** an **Ala-Berlin W 35.** [4707]

Größ. Radiofirma in Berlin sucht für ihr Laborator. einen
erstklassigen Ingenieur
mit mehrjähriger Erfahrung in der Entwicklung und technischen Durchbildung von neuzeitlichen Rundfunkgeräten, der zugleich mit der Kenntnis der Patentlage und des Marktes im Rundfunkgebiet vertraut sein muß. Es kommen nur Bewerber mit abgeschlossenem elektrotechnischem Studium an einer Hochschule oder höheren, staatlichen Lehranstalt in Betracht, die ideenreich und richtunggebend imstande sind, erstklassige Rundfunkgeräte herzustellen. — Angebote mit handschriftlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter **E. 4676** an die Anzeigen-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Zum Semesterbeginn

Elektrische Starkstromanlagen

Maschinen, Apparate, Schaltungen, Betrieb. Kurzgefaßtes Hilfsbuch für Ingenieure und Techniker sowie zum Gebrauch an technischen Lehranstalten. Von Oberstudienrat Dipl.-Ing. **Emil Kosack**, Magdeburg. Siebente, durchgesehene und ergänzte Auflage. Mit 308 Textabbildungen. XI, 342 Seiten. 1928. RM 8.50; gebd. RM 9.50*

Aus den Besprechungen: Wenn ein Werk im Lauf von 16 Jahren 7 Auflagen erlebt und in 33 000 Exemplaren verbreitet ist sowie in verschiedene fremde Sprachen übersetzt wird, so erübrigt sich eigentlich eine weitere Empfehlung von Seiten der Kritik.

Das Buch wendet sich in erster Linie an die große Zahl von Ingenieuren, die unter Vermeidung jeglicher mathematischer Entwicklungen und begrifflicher Festlegungen die Eigenschaften und Anwendungen elektrischer Maschinen und Apparate in möglichst einfacher Form beschrieben wissen wollen. Auf dieses konsequent durchgeführte Programm dürfte der große, wohlverdiente Erfolg der vorliegenden Arbeit zum Teil zurückzuführen sein. Eine Inhaltsangabe erübrigt sich an dieser Stelle; der Untertitel besagt, was das Buch enthält. Die Gliederung und Darstellung sind flüssig und klar, die Zeichnungen vorzüglich ausgeführt, sie lassen überall die Hauptsache scharf hervortreten. „Elektrotechnische Zeitschrift"

Schaltungsbuch für Gleich- und Wechselstromanlagen

Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren, Lichtanlagen, Kraftwerke und Umformerstationen. Ein Lehr- und Hilfsbuch von Oberstudienrat Dipl.-Ing. **Emil Kosack**, Magdeburg. Dritte, erweiterte Auflage. Mit 292 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln. X, 213 Seiten. 1931. RM 8.50; gebd. RM 9.50*

Aus den Besprechungen: Die bewährten Grundsätze für die Auswahl und Behandlung der Schaltungen sind auch in der vorliegenden dritten Auflage des Buches beibehalten worden. Erweiterungen erfuhr das Buch durch die Behandlung des Drehtransformators als Spannungsregler, ferner durch die Besprechung des Buchholzschutzes, weiter durch die Anwendung der Kondensatoren zur Phasenkompensierung sowie durch einige Druckknopfsteuerungen für Drehstrommotoren usw. — Das Buch, das eine sehr große Anzahl von wertvollen Schaltbildern in sehr klarer Darstellung und vorzüglicher Wiedergabe enthält und die erforderlichen Erläuterungen in kurzen, aber durchaus treffenden und verständlichen Besprechungen bringt, wird auch in dieser Auflage als bewährter Führer dem in der Praxis stehenden Ingenieur, aber auch dem Studierenden die besten Dienste leisten. — In drucktechnischer Hinsicht ist das Werk einwandfrei, und der Preis ist im Hinblick auf die große Zahl von Abbildungen als sehr mäßig zu bezeichnen.
„Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins"

* Auf die Preise der vor dem 1. Juli 1931 erschienenen Bücher wird ein Notnachlaß von 10% gewährt.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 4. Oktober 1934 | Heft 40

Elektrische Ausrüstungen für dieselelektrische Krane.

Von Dr.-Ing. **Johann Gewecke**, Berlin.

Übersicht. Eine sich sehr gut bewährende neuartige Ausrüstung für dieselelektrische Krane wird beschrieben. Die eigenartige Spannungscharakteristik des Gleichstromgenerators schützt den Dieselmotor selbsttätig vor Überlastung, auch bei unvorsichtigster Kransteuerung.

Im Gegensatz zu Hafen- und Verladekranen können Unfall- und Gleisverlegungskrane für Bahnzwecke und auch solche auf Werkstatthöfen und Lager- oder Bauplätzen, die nicht an eine feste Fahrbahn gebunden sind, nicht durch Anschluß an ein vorhandenes Stromnetz mit Energie versorgt werden, vielmehr wird eine eigene Krafterzeugung zur Notwendigkeit. Als Kraftquelle kommt der Verbrennungsmotor und insbesondere der Dieselmotor immer mehr zur Anwendung, namentlich seitdem diese Maschinen wirtschaftlich und betriebssicher mit höheren Drehzahlen (n = 1000 bis n = 1400) ausgeführt werden und dementsprechend billig geworden sind. Gerade die Drehzahlerhöhung der Motoren hat den Anreiz gegeben, mit dem Verbrennungsmotor einen schnellaufenden Generator zu kuppeln, der seinerseits dann die einzelnen Triebwerksmotoren mit Energie versorgt. Es ist auf diese Weise sogar möglich geworden, den dieselelektrischen Kran fast zum gleichen Preise zu liefern, wie den früheren Dieselkran, wobei man eine Reihe von Vorteilen erzielt, die durch die Anwendung der elektrischen Steuerung an sich bedingt sind und die der reine Dieselkran nicht hat: man kann die einzelnen Triebwerke willkürlich laufen lassen und sie unabhängig voneinander regeln, ohne irgendwelche ausrückbare Kupplungen, Umkehrgetriebe anordnen und betätigen oder die Brennstoffzufuhr der Kraftquelle und damit ihre Drehzahl regeln zu müssen. Der dieselelektrische Kran kann daher alle Bewegungen zur Erzielung der geforderten Arbeitsleistung in wesentlich kürzerer Zeit bewältigen als der reine Dieselkran und ist daher leistungsfähiger als dieser.

Die Leistung des Dieselmotors muß nach der höchsten, im Betrieb vorkommenden Belastungspitze bemessen werden. Es ist zwar möglich, die Kraftquelle mit vergrößerten Schwungmassen zu versehen, so daß kurzzeitige Belastungstöße über die Spitzenleistung des Dieselmotors hinaus durch die in den Schwungmassen aufgespeicherte Arbeit gedeckt werden können; diese Lösung führt aber beim reinen Dieselkran zu Schwierigkeiten, weil die betriebsmäßig erforderliche Drehzahlveränderung infolge der erheblichen Massen zu träge vor sich gehen würde. Beim dieselelektrischen Kran, bei dem der Verbrennungsmotor immer mit praktisch gleicher Drehzahl läuft, wäre die Aufspeicherung von Schwungenergie weit eher möglich. In der Praxis sieht man jedoch auch in diesem Falle davon ab, weil keine Gewähr gegeben ist, daß die Überlastung nur sehr kurze Zeit dauert.

Da Dieselmotoren im allgemeinen nur 10 % überlastbar sind, muß infolgedessen in der Regel ein gegenüber der mittleren Belastung sehr reichlicher Motor gewählt werden, der dann im normalen Betriebe schlecht belastet ist und mit ungünstigem Wirkungsgrad arbeitet. Beim dieselelektrischen Kran kann man dagegen die Leistungsbegrenzung durch rein elektrische Mittel erzielen, ohne den Dieselmotor größer wählen zu müssen als der normalen Belastung entspricht, indem man dem mit der Kraftquelle gekuppelten Generator (in der Regel eine Gleichstrom-Maschine) eine mit der Belastung stark abfallende Spannungs-Charakteristik gibt. Abb. 1 zeigt zwei mögliche Fälle. Kurve *b* entspricht der Charakteristik eines Nebenschluß-Generators mit Gegenkompoundwicklung; die Spannung fällt bei Überlastung stark ab, bis bei einer bestimmten Überlast die Spannung völlig zusammenbricht. Errechnet man die zugehörige Generatorleistung, indem man das Produkt Spannung mal Strom bildet, so ergibt sich die Kurve *B*. Man erkennt, daß gegenüber der Normalleistung bei der gewählten Spannungskurve eine Maximalleistung von 144 % vorkommen kann. Wenn von dem Generator nun z. B. 3 Motoren, in der Regel ein Hubmotor, ein Drehmotor und ein Fahrmotor bzw. Einziehmotor, versorgt werden, kann durch entsprechendes gleichzeitiges Steuern von mehreren Antrieben diese Maximalleistung tatsächlich auftreten.

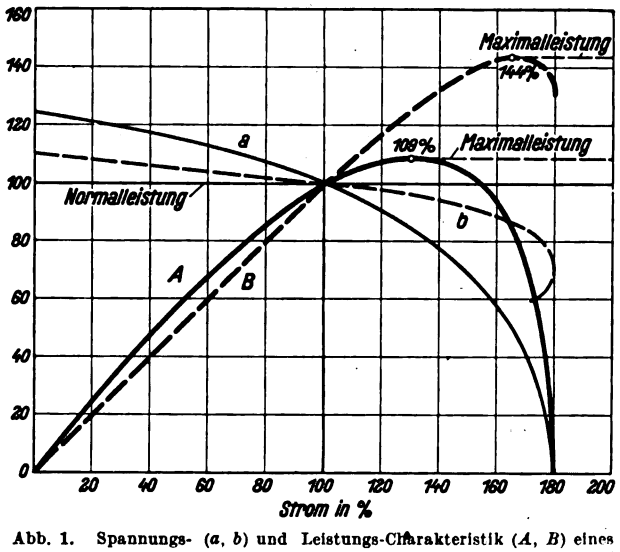


Abb. 1. Spannungs- (*a*, *b*) und Leistungs-Charakteristik (*A*, *B*) eines Doppelschlußgenerators und eines dreifach erregten Generators für dieselelektrischen Betrieb.

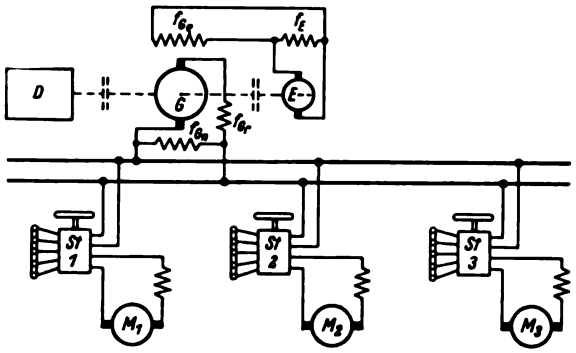
Der Dieselmotor muß infolgedessen die dieser Leistung entsprechende Antriebsleistung aufbringen können, sofern diese nicht lediglich kurzzeitig und nicht durch den Energieinhalt der Schwungmomente des Aggregates aufgebracht werden kann. Läßt man die Spannungs-Charakteristik stärker abfallen, und zwar, wie beispielsweise in Kurve *a* angegeben, stetig bis auf 0 (ohne Kippunkt), so entsteht entsprechend Kurve *A* nur eine Leistungspitze von etwa 109 %. Der Dieselmotor kann daher unter sonst gleichen Voraussetzungen um das Verhältnis der vorerwähnten beiden Zahlen bei der Charakteristik nach *a* etwa 25 % kleiner gewählt werden. Die Spannungskurve *a* ist daher günstiger als die nach *b*. Wichtig ist, daß die Kurve sehr stark gekrümmt ist, so daß ein starker Spannungsabfall erst bei Überlastung einsetzt.

So stark abfallende Charakteristiken lassen sich mit selbsterregten Maschinen nach dem Gebus-Prinzip[1]) ohne

[1]) DRP. 467 277. ETZ 1932, S. 263.

Digitized by Google

Erregermaschine oder mit stark kompoundierten Generatoren mit mehreren Erregerwicklungen und besonderer Erregermaschine erreichen. Die erste Lösung führt auf große Generatoren, ist aber wegen des erforderlichen Anschlusses von Bremslüftern (siehe weiter unten) für den vorliegenden Fall unbrauchbar, so daß die Siemens-Schuckertwerke die zweite Ausführungsmöglichkeit gewählt haben (Abb. 2). Außer einer an den Ankerklemmen liegenden selbsterregten Wicklung ist noch eine von der angebauten Erregermaschine gespeiste, fremderregte Wicklung vorhanden, und außerdem noch eine Gegenkompoundierung, die an sich als normale Gegenreihenschlußwicklung ausführbar wäre. Auf den Polen des Generators würden dann aber 3 Wicklungen liegen, die transformatorisch verkettet sind. Da aber bekannt ist, daß derartige Maschinen trotz Ausführung der Wicklung für Schnellerregung sehr träge sind, haben die Siemens-Schuckertwerke diese Gegenreihenschlußwicklung durch eine Ankerkompoundierung ersetzt, indem sie die Bürsten anormal außerhalb der neutralen Zone fest einstellen. Mit Rücksicht auf funkenfreien Gang wird dadurch eine besondere Ausbildung der Wendepole und des Wendefeldes erforderlich, die entsprechend den Erfahrungen an

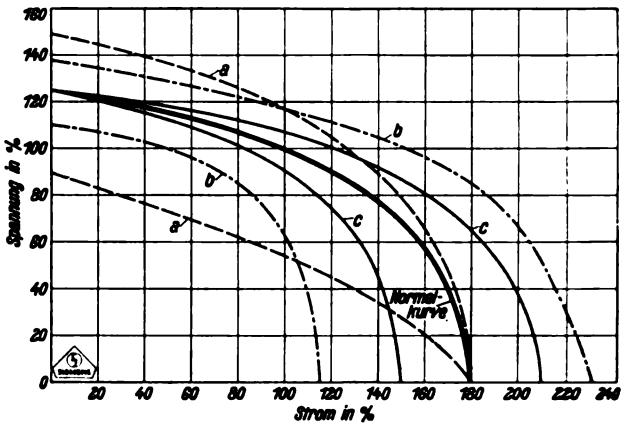


D	Dieselmotor	f_{Ge}	Fremderregung des Generators
G	Generator	f_{Gn}	Selbsterregung des Generators
E	Erregermaschine	f_{Gr}	Gegenerregung des Generators durch Bürstenverschiebung
f_E	Erregung der Erregermaschine	M	Kranmotoren

Abb. 2. Grundsätzliches Schaltbild eines dieselelektrischen Kranes mit dreifach erregtem Generator.

die Beweglichkeit des neuen Systems. Bei sehr weiter Veränderung der ursprünglich vorgesehenen Charakteristik tritt begreiflicherweise eine Verringerung der Leistung des Generators ein.

Bei einem Teile der Krantriebwerke, insbesondere dem Hubwerk, ist es nötig, Bremslüfter vorzusehen, die die Bremsen beim Einschalten der Motoren lüften. Diese Bremslüfter erfordern eine bestimmte Spannung, damit sie sicher anziehen bzw. nicht vorzeitig abfallen. Würde man die Bremslüfter an die den Motoren zugeführte Spannung legen, so würde sich diese Spannung entsprechend Kurve *b* der Abb. 1 und noch mehr nach *a* sehr stark ändern, so daß die Gewähr einwandfreien Arbeitens nicht gegeben wäre. Diesem Übelstand kann man nur zum Teil durch Überbemessung der Bremslüfter begegnen, da sie dann bei geringer Belastung des Generators, also hoher Generatorspannung, zum Klebenbleiben neigen, wodurch gefährliche Betriebsunfälle eintreten können. Völlige Sicherheit in der Wirkungsweise wird erst durch Anordnung einer besonderen Stromquelle erzielt, von der aus die Bremslüfter mit praktisch konstanter Spannung gespeist werden. Hierzu läßt sich die bei der angegebenen Lösung sowieso erforderliche Erregermaschine in vorzüglicher Weise verwenden.



a Selbsterregung auf 50 % bzw. 200 % des normalen Wertes verändert
b Fremderregung auf 50 % bzw. 200 % des normalen Wertes verändert
c Bürsteneinstellung auf 50 % bzw. 200 % der normalen Verschiebung verändert

Abb. 3. Veränderungsmöglichkeiten der Spannungs-Charakteristik eines dreifach erregten Generators.

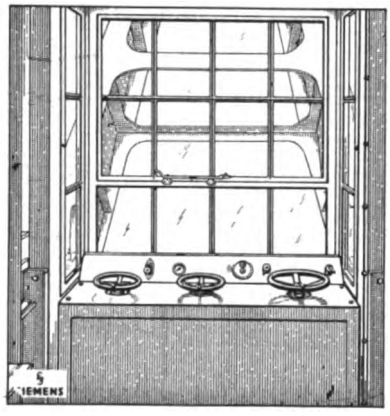


Abb. 4. Kranführerstand eines dieselelektrischen Kranes.

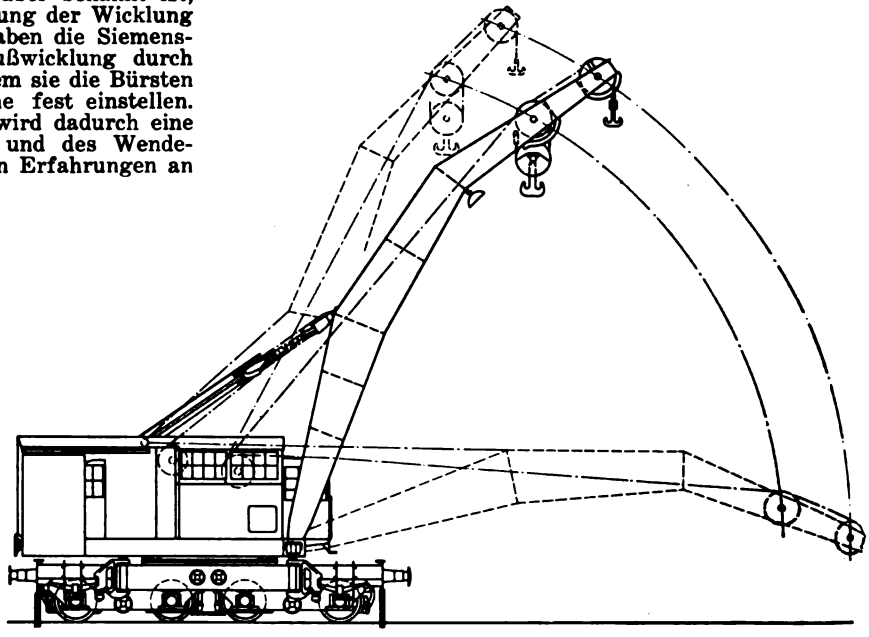


Abb. 5. Dieselelektrischer 25 t-Kran von Unruh & Liebig.

Schweißmaschinen und Leonard-Grobschaltungen für Löffelbagger mit denkbar bestem Erfolge wiederholt angewendet worden ist. Durch Einstellung der Feldwiderstände in den beiden Erregerwicklungen (Schnellerregung!) und durch Veränderung der Bürsteneinstellung läßt sich dann die Charakteristik des Generators in sehr weiten Grenzen ohne jede Schwierigkeit auch nachträglich noch verändern, so daß sich die für den Einzelfall günstigste Charakteristik auch nach erfolgter Lieferung bzw. nach dem jeweiligen Zustand des Dieselmotors bequem einstellen läßt, ohne die Wicklungen selbst verändern zu müssen, wie es erforderlich wäre, wenn eine Reihenschlußwicklung vorhanden ist. Abb. 3 kennzeichnet

Digitized by Google

Die Steuerung der einzelnen Krantriebwerke, die an den Generator angeschlossen werden, unterscheidet sich in keiner Weise von der Steuerung der Motoren, wie sie in normalen Kranen in Verbindung mit einem vorhandenen Netz üblich sind. Es muß allerdings Vorsorge getroffen werden, daß beim Senken von schweren Lasten nicht so viel Energie frei wird, daß der Dieselmotor übertrieben werden kann. Für alle Triebwerke werden meistens Reihenschlußmotoren verwendet.

Durch die vorerwähnte Lösung wird nach Vorstehendem also eine selbsttätige Begrenzung der Leistungsspitzen hervorgerufen, wobei das für die Motoren zur Verfügung stehende Drehmoment bei Überlastung entsprechend dem zugehörigen Strom immer mehr ansteigt bis zu einem Maximalwert, der an Ort und Stelle eingestellt werden kann. Bei dem in Abb. 1 gezeigten Beispiel ist der Maximalstrom des Generators der 1,8-fache Normalstrom. Andere Bemessungen sind ebenfalls möglich. Durch die gewählte Anordnung wird also durch rein elektrische Mittel eine selbsttätige, stufenlose Drehmomentwandlung erzielt, ähnlich einem stufenlos schaltbaren mechanischen Getriebe zwischen Dieselmotor und Triebwerk. Selbst durch die unvorsichtigste Bedienung und gleichzeitiges Schalten aller Antriebsmotoren kann infolge der Eigenart der Schaltung der Dieselmotor nicht mehr überlastet werden.

Der mechanische Aufbau der Triebwerke wird durch die beschriebene dieselelektrische Ausrüstung denkbar einfach, weil Kupplungen, Wendegetriebe und Bedienungs-Gestänge und Hebel sämtlich vermieden werden. Man kann die die einzelnen Motoren schaltenden Steuerwalzen dahin setzen, wo sie am leichtesten und bequemsten bedienbar sind. Dies zeigt z. B. der Kranführerstand Abb. 4 eines 6 t-Eisenbahnkranes von Unruh & Liebig, Leipzig, während Abb. 5 die Gesamtansicht eines anderen Kranes der gleichen Firma darstellt, der eine Tragfähigkeit von 25 t bei 7,5 m Ausladung bzw. 12 t bei 13 m Ausladung hat. Krane mit ganz ähnlicher elektrischer Ausrüstung liefern auch die Ardeltwerke, Eberswalde (Abb. 6), für 22 t und 4,5 m Ausladung bzw. 12 t bei 6 m Ausladung.

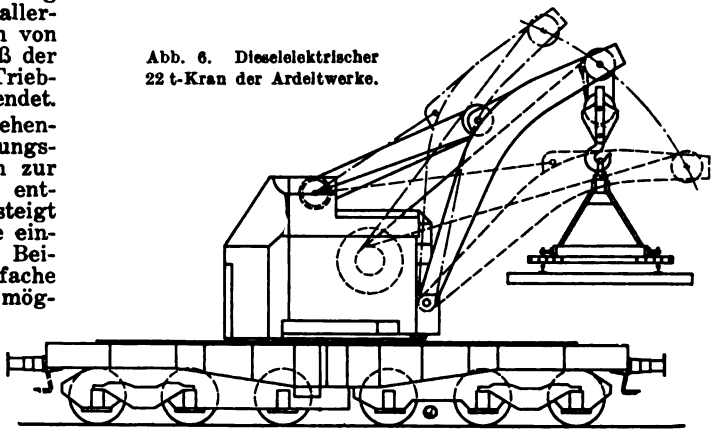


Abb. 6. Dieselelektrischer 22 t-Kran der Ardeltwerke.

Der kompensierte läufergespeiste Drehstrommotor als idealer Synchronmotor.

Von W. Krämer, Braunschweig.

Übersicht. Es wird gezeigt, wie aus dem läufergespeisten kompensierten Induktionsmotor ein Synchronmotor mit guten Betriebseigenschaften entwickelt wird, von dem bisher nur die generelle Wirkungsweise im Rahmen einer großen und schwerverständlichen Übersicht von A. V. Fynn[1]) bekannt geworden ist. Die Vorzüge sind Anlauf unter Überlast, selbsttätige Feldregelung und einfaches Grobsynchronisieren.

Die Synchronmaschine mit wandernder Erregerachse, deren mögliche Ausführungen zuerst A. Fynn, St. Louis, aus dem Osnos- bzw. Schrage-Motor ableitete und die davon unabhängig vom Verfasser aus dem läufergespeisten kompensierten Asynchronmotor entwickelt wurde, ist leider weniger bekannt, als sie es bei ihren vorzüglichen Betriebseigenschaften verdient. Gerade ihre einfachste Form, die man durch Umschaltung einer Ständerphase aus einem gewöhnlichen kompensierten Induktionsmotor mit einfachem Bürstensatz (Ausführung des Sachsenwerkes) erhält, hat alle Eigenschaften, die man von einem Synchronmotor für schwere Betriebsbedingungen verlangt. Bei einem Anlaßmoment, das im Augenblick des Synchronisierens größer als das Nennmoment sein darf, ist der Motor im Synchronlauf außerordentlich stabil. Die Synchronisierung erfolgt durch eine einfache Schaltung bei Übersynchronismus oder selbsttätig im Anlauf. Der Strom ist im ganzen Lastbereich voreilend. Dabei kann aber der Leistungsfaktor auch bei kleinster Last in den Grenzen von $\cos\varphi = 0{,}7 \cdots 0{,}8$ (voreilend) gehalten werden, da die Maschine selbsttätig ihre Kompensation regelt. Ausschlaggebend für die Höhe des Kippmomentes ist die Höhe der Zusatzspannung, die derart bemessen sein muß, daß die Maschine in asynchroner Schaltung bei voller Belastung noch ein wenig übersynchron läuft. Bei der Verwendung eines kompensierten Asynchronmotors müssen natürlich zur Festsetzung der Leistung die veränderten Stromverhältnisse im Ständer berücksichtigt werden.

Im folgenden sollen neben einer kurzen Darstellung der theoretischen Verhältnisse einfache Formeln zur Berechnung und Umrechnung der Synchronmaschine aus dem läufergespeisten kompensierten Induktionsmotor gegeben werden.

Die in Abb. 1 dargestellte Maschine verhält sich bei geschlossenem Schalter S wie ein kompensierter Asynchronmotor, dessen Zusatzspannung E_z derart bemessen ist, daß die Maschine auch bei der höchsten zulässigen Belastung übersynchron oder synchron läuft. Denkt man sich die übersynchron laufende Maschine bis $s = 0$ belastet, so nimmt im Verlauf der immer länger dauernden Schlupfschwebung der Strom der Hilfsphase w für einige Zeit den Wert 0 an. Öffnet man in diesem Augenblick den Schalter S, so wird durch Festlegung des gegenwärtigen Erregungszustandes der Motor zur Synchronmaschine. Die Wicklung u, v, w führt als Gleichstrom den Erregerstrom $I_{e=}$.

Bezeichnungen:

E	EMK des Feldes,
E_r	Gegen-EMK durch Rotation,
E_z	Zusatzspannung,
e	s. Gl. (11),
$I_e, I_{e=}$	s. Gl. (2), (3),
I_r	Wirkkomponente des Stromes,
k	s. Gl. (13),
r	ohmscher Phasenwiderstand,
$r_{2,\mathrm{res}}$	wirksamer sekundärer Phasenwiderstand bei geschwächter Hilfsphase,
s	übersynchroner Schlupf,
U	Klemmenspannung,
w	Wechselstromwiderstand der Phase,
x	induktiver Widerstand der Phase,
ϱ	Widerstand der geschwächten Hilfsphase,
τ	$\operatorname{arc\,tg}\, r_1/x_1$.

Index 1 = Läufer, Index 2 = Ständer. Sämtliche Strom-, Spannungs- und Widerstandswerte sind auf die Primärseite umgerechnet. Alle Spannungen sind Phasenspannungen.

Berechnet man die Gleichstrom-Hilfswicklung für ε Volt Gleichspannung in üblicher Weise für um 180° versetzte Bürsten, so wird bei asynchronem Anlauf mit Drehstrom-Bürstensatz die Wechselspannung

$$E_z = \frac{\varepsilon}{\sqrt{2 \cdot 2}} = 0{,}353\,\varepsilon \text{ (Phasenspannung)} \qquad (1)$$

und im Übergang zum Synchronismus ($s \to 0$)

$$I_{e\max} = 0{,}353 \cdot \frac{\varepsilon}{r_2}. \qquad (2)$$

Mit diesem Wert rechnet man beim Aufbau des Stromdiagrammes unter Berücksichtigung des Übersetzungs-

[1]) Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 47, S. 25 u. 49 (1929). ETZ 1929, S. 1779.

Digitized by Google

verhältnisses. In den Arbeitswicklungen u, v (Abb. 1) fließt nach Abschaltung der Hilfswicklung w der Gleichstrom $I_{e=}$, dessen Höchstwert

$$I_{e=\max} = \frac{\varepsilon}{2} \sqrt{3}\, \frac{1}{2 r_z} = 0{,}433\, \frac{\varepsilon}{r_z} \qquad (3)$$

im Diagramm durch $I_{e\max}$ in seiner magnetischen Wirkung dargestellt wird. Die Erregerverluste sind natürlich für beide Darstellungsweisen gleich.

$$V_{e\max} = I^2_{e\max} \cdot 3 r_z = I^2_{e=\max} \cdot 2 r_z .$$

Das resultierende Feld $\dot{\Phi} = \dot{\Phi}_e + \dot{\Phi}_a$ steht im Synchronlauf bei konstanter Belastung räumlich fest. Entlastet man die Maschine, so wandert das resultierende Feld in die Achse der Erregerwicklung. Es folgt um 90 ° räumlich verschoben die Spannungswelle am Kollektor (Abb. 2). Damit sinkt die Erregerspannung. Während sich bei einer gewöhnlichen Synchronmaschine der Leistungsfaktor mit abnehmender Last verschlechtert, bewirkt hier der abnehmende Erregerstrom eine Verbesserung des $\cos\varphi$ (Abb. 8). Außer dieser weitgehenden selbsttätigen Regelung bei Belastungsänderung kann der Erregerstrom durch Widerstände beeinflußt werden, indem man den Anlaßwiderstand R als Feldregler benutzt (Abb. 1). Solange die Maschine übersynchron läuft, kann für jeden Belastungszustand in diesem Bereich die Synchrondrehzahl zur Feinsynchronisierung mit Hilfe eines entsprechend gestuften Anlaßwiderstandes erreicht werden. Das ist aber gar nicht erforderlich, da die Maschine bei übersynchroner Drehzahl auch bei höchster Belastung grob synchronisiert werden kann, indem man einfach den Schalter S (Abb. 1) öffnet.

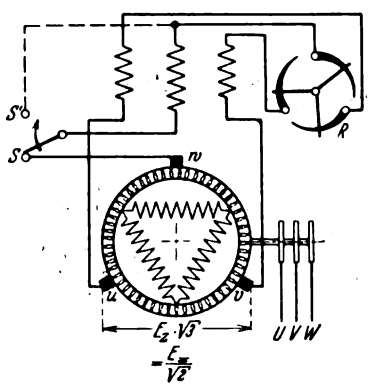


Abb. 1. Umschaltung des Motors zum Synchronlauf.

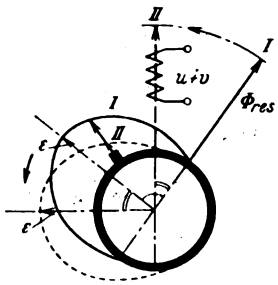


Abb. 2. Abhängigkeit des Bürstenpotentials von der Lage der Feldachse.

Um die selbsttätige Regelung der Erregerspannung dem Vektordiagramm der Synchronmaschine einzufügen, muß man den räumlichen Winkel zwischen Drehfeld und Kollektorspannung in das Zeitdiagramm übertragen. Nach Abb. 3 a bilden die räumlichen Vektoren $\mathfrak{E}_z$ und $\dot{\Phi}$ einen

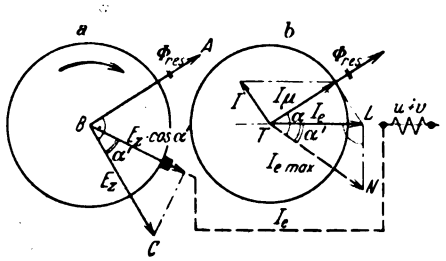


Abb. 3. Das räumliche Diagramm.

konstanten rechten Winkel. Die wirksame Erregerspannung ist die Projektion des Vektors $\mathfrak{E}_z$ auf die Bürstenachse. $I_e = \frac{E_z}{r_z}\cos\alpha' = I_{e\max}\cos\alpha'$. Das räumliche Diagramm der Amperewindungsvektoren zeigt Abb. 3 b. Der Vektor $\mathfrak{Z}_e$ liegt in der Wicklungsachse der Erregerwicklung. Sein Betrag ist $I_e = I_{e\max}\cos\alpha'$. Es tritt also auch hier α' wieder auf. Ferner muß aus dem gleichen Grunde wie $\sphericalangle CBA$ auch α konstant bleiben. Der Punkt L liegt auf einem Kreise mit dem Durchmesser $\overline{TN}$.

Das zeitliche Stromdiagramm einer Phase (E = konst.) ist mit dem räumlichen AW-Diagramm identisch. Der geometrische Ort für $\mathfrak{Z}$ und $\mathfrak{Z}_e$ wird durch einen Kreis mit dem Durchmesser $I_{e\max}$ dargestellt, dessen Lage vom Winkel α und damit von der Bürstenstellung abhängt (Abb. 4). Dieses einfache Kreisdiagramm, das noch nicht die primären Spannungsabfälle berücksichtigt, ist für den Bereich der normalen Belastung zur Untersuchung der Betriebsverhältnisse ausreichend, weicht aber im Bereich des Kippmoments, vor allem bei hohem Kippmoment, unter Einfluß des Spannungsabfalls vom genauen Stromkreis ab. Das kann bei der Bestimmung des Kippmoments zu nicht unerheblichen Fehlern führen.

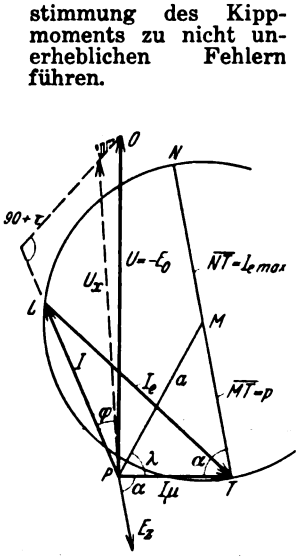


Abb. 4. Das vereinfachte Kreisdiagramm.

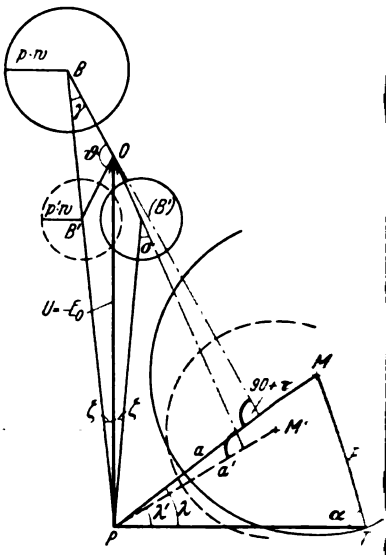


Abb. 5. Das genaue Kreisdiagramm.

Im folgenden wird das genaue Kreisdiagramm der Maschine entwickelt. Entsprechend dem Stromkreis (Abb. 4) beschreibt der Vektor $\mathfrak{U}_x$ bei E = konst. den Spannungsabfallkreis B (Abb. 5), dessen Achse OB mit a den Winkel $90° + \tau$ bildet. $w_1 = r_1 + x_1$; $\operatorname{tg}\tau = r_1/x_1$. Die Überführung des Spannungsdiagramms $U_x = E_0 + I w_1$ in $U = E_x + I w_1$ geschieht durch Inversion des Kreises B zur Achse OP nach der Funktion

$$E_x = \frac{E_0}{U_x}\, U = \frac{1}{U_x}\, U^2 .$$

Bei der nachfolgenden Umrechnung ist jeweils der Betrag des Spannungsvektors durch w_1 dividiert und damit auf den entsprechenden Stromwert umgerechnet worden. Nach Abb. 5 ist $m = PB/w_1$

$$m = \sqrt{\left(\frac{U}{w_1}\right)^2 + a^2 + 2\left(\frac{U}{w_1}\right) a \cos(\lambda - \tau)}. \qquad (4)$$

Darin ist a und λ nach Abb. 4 durch $\Delta\, PMT$ gegeben.

Der Radius des neuen Stromkreises (M') errechnet sich zu $p' = OB'/w_1$.

$$p' = \frac{p}{m^2 - p^2}\left(\frac{U}{w_1}\right)^2. \qquad (5)$$

Ferner ist

$$\sin\zeta = \frac{a}{m}\sin(\lambda - \tau). \qquad (6)$$

Mit $\frac{\overline{BB'}}{w_1} = m\left(1 - \frac{p'}{p}\right)$ und $\gamma = \lambda - \tau - \zeta$ ist $\frac{\overline{B'O}}{w_1} = a'$

$$a' = \sqrt{a^2 + \left[m\left(1 - \frac{p'}{p}\right)\right]^2 - 2\,a\,m\left(1 - \frac{p'}{p}\right)\cos(\lambda - \tau - \zeta)} \qquad (7)$$

$$\cos\vartheta = \frac{a'^2 + a^2 - \left[m\left(1 - \frac{p'}{p}\right)\right]^2}{2\,a'\,a} \qquad (8)$$

und damit der Winkel, den a' mit I_μ bildet, $\lambda' = \sigma + \tau$:

$$\lambda' = 180° - (\lambda + \vartheta - 2\tau). \qquad (9)$$

Damit ist der Stromkreis unter Berücksichtigung des Spannungsabfalls durch p', a' und λ' gegeben (Abb. 5).

Digitized by Google

Hat man den Winkel α ($> 70°$) und E_z gewählt, so wird der asynchrone Anlauf der Maschine untersucht. Es gilt sekundärseitig jetzt die Spannungsgleichung

$$\mathfrak{E} + \mathfrak{E}_r + \mathfrak{J} w_2 + \mathfrak{E}_z = 0$$

(Abb. 6) oder auf den $\mathfrak{E}$-Vektor projiziert:

$$E - E_r + E_z \sin\alpha - I_2 r_2 \cos\varphi_2 + I_2 x_2 s \sin\varphi_2 = 0.$$

Führt man ein: $\frac{E_r - E}{E} = s$; $I_2 \cos\varphi_2 = I_r$; $I_2 \sin\varphi_2 = I_x$, so errechnet sich

$$s = \frac{I_r r_2 - E_z \sin\alpha}{E + I_x x_2}. \quad (10)$$

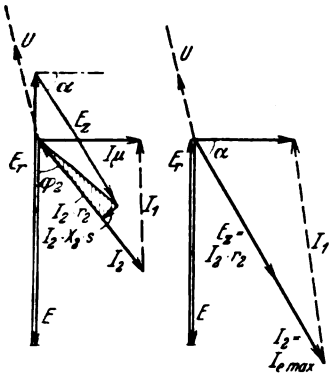


Abb. 6. Das sekundäre Spannungsdiagramm beim Übergang in den Synchronismus.

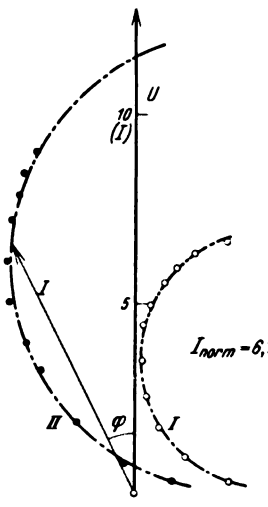


Abb. 7. Aufgenommene Kreisdiagramme.

Da E_z eine Blindstrom erzeugende Komponente besitzt, ist beim Anlauf unter Vollast $\cos\varphi \approx 1$, d. h. U unterscheidet sich von E hauptsächlich durch den ohmschen Spannungsabfall. Für geringen übersynchronen Schlupf gilt $I_x \approx E_z \cos\alpha / r_2$. Damit erhält man unter Berücksichtigung der Feldschwächung durch primären ohmschen Spannungsabfall

$$s \approx \frac{\frac{I_r r_2}{1-e} - E_z \sin\alpha}{U + E_z \cos\alpha \frac{r_2}{x_2}}; \quad e = \frac{I_r r_1}{U}. \quad (11)$$

Für $s = 0$ gilt

$$I_r = \frac{E_z \sin\alpha}{r_2} \cdot (1-e) = I_{e_{max}} \sin\alpha\,(1-e) \text{ [Abb. 6]}. \quad (12)$$

Abb. 4 zeigt, daß dieser Wert im Synchronbetrieb angenähert die Wirkkomponente des Stromes im Kippmoment darstellt. Soll das Kippmoment höher als das Anlaßmoment liegen, so muß die Maschine bei Höchstlast und kurzgeschlossenem Anlasser übersynchron laufen.

Bei n-fachem Kippmoment ist $I_{r_{max}}$ k-mal so groß wie der Nennstrom I_r. Aus der Gleichung der Höchstleistung

$$I_{r_{max}} (U - I_{r_{max}} r_1) = k I_r (U - k I_r r_1) = n I_r (U - I_r r_1)$$

erhält man die Beziehung

$$n \approx \left[1 - (k-1)\frac{I_r r_1}{U}\right] k. \quad (13)$$

Damit errechnet sich die erforderliche Zusatzspannung E_z aus Gl. (12)

$$E_z = k I_r r_2 \frac{1}{\sin\alpha} \frac{1}{1 - k e}, \quad (14)$$

und der im Augenblick des Grobsynchronisierens bestehende übersynchrone Schlupf

$$s = \frac{I_r r_2 (k-1)}{\left(U + E_z \cos\alpha \frac{r_2}{x_2}\right)(1 - e\,[k-1])}. \quad (15)$$

In dieser Gleichung beträgt $E_z \cos r_2/x_2$ gewöhnlich 1 bis 2 % des Klammerausdrucks und kann, wenn x_2 unbekannt, vernachlässigt werden.

Das Feinsynchronisieren des Motors mit Hilfe des Anlaßwiderstandes ist weder erforderlich noch zweckmäßig, da bei $s = 0$ das Kippmoment nur wenig über dem Lastmoment liegt. Am zuverlässigsten ist das Grobsynchronisieren im Übersynchronismus bei kurzgeschlossenem Anlaßwiderstand. Nach beendetem Anlauf wird der Schalter S ohne Rücksicht auf den Stromzustand der Hilfsphase geöffnet. Nach kurzem Pendeln, das ungefähr 1 s dauert und bei dem der Motor angenähert den doppelten Strom aufnimmt, ist der Synchronlauf erreicht. Nur bei besonders kleiner Last und hohem Kippmoment kann die Maschine im Übersynchronismus bleiben. Ein geringes Zurückdrehen und wieder Kurzschließen des Anlassers bei schon geöffneter Hilfsphase genügt in diesem Falle, um die Maschine zu synchronisieren. Das gleiche tritt ohne weiteres bei Lasterhöhung ein. Die erfolgte Synchronisierung kann man durch ein Amperemeter in der Ständerphase u oder v sichtbar machen. Endlich läßt sich die Stabilität der Maschine gegenüber Lastschwankungen noch weiter durch Kurzschließen der Hilfsphase erhöhen (s'), in deren Wicklungsachse das Ankerfeld liegt. Die einfache Umschaltung der Wicklung mit dem Synchronisierungschalter zeigt Abb. 1.

Versuch: Ein kompensierter, läufergespeister Asynchronmotor mit verhältnismäßig hoher Zusatzspannung E_z konnte als selbstregelnder Synchronmotor geschaltet werden. Seine Daten sind:

$u = 230$ V; $I_r = 6{,}7$ A; $\ddot{u} = E_1 : E_2 = 1{,}65$; $I_\mu = 4{,}7$ A. Eisenverlustwinkel $\gamma = 3°$; $\alpha = 79°$. Auf die Primärseite umgerechnet $E_z = 18{,}3$ V; $r_1 = 1{,}18\ \Omega$; $r_2 = 1{,}33\ \Omega$; $r_2/x_2 \approx 1/3$. Das Kippmoment hat die Wirkkomponente $I_{r_{max}} = 13{,}2$ A. In der weiteren Rechnung wird das Moment durch I_r dargestellt.

Es ist der übersynchrone Schlupf des Motors bei gegebenem Moment (I_r) zu bestimmen. $k = 13{,}2/I_r$. Nach Gl. (15) errechnet sich für

$I_r = 5{,}61$ A .... $s = 4{,}5$ %; gemessen 4,4 %
$I_r = 6{,}95$ A .... $s = 3{,}7$ %; „ 3,8 %.

Der geometrische Ort des Stromvektors $\mathfrak{J}$ wurde für geschwächte und volle Erregung aufgenommen (Abb. 7). Beide Kurven gelten für $\alpha = 79°$. Kurve I entspricht einem durch den Anlaßwiderstand geschwächten Erregerstrom, der derart bemessen war, daß die Maschine beim Nennmoment in asynchroner Schaltung praktisch synchron lief. Der Stromkreis zeigt, daß die Maschine bei dieser Erregung nicht höher belastet werden kann. Auch Kurve II, die bei kurzgeschlossenem Anlaßwiderstand aufgenommen wurde, verläuft mit guter Genauigkeit kreisförmig und zeigt, daß der Motor jetzt überlastungsfähig geworden ist.

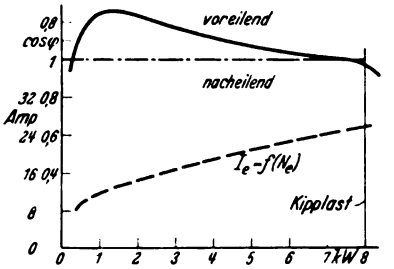


Abb. 8. Leistungsfaktor und Erregerstrom in Abhängigkeit von der Belastung.

Sie ist die normale Arbeitskurve der Maschine und kann durch Änderung des Bürstenwinkels (α) verschoben werden, da sich nach Abb. 4 der vereinfachte Kreis um den Punkt T dreht. Abb. 8 zeigt die zugehörige $\cos\varphi$- und Erregerstromkurve. Bemerkenswert ist der günstige Leistungsfaktor über dem ganzen Belastungsbereich.

Schwächung des Leiterquerschnitts der Anlaßphase w.

Im Synchronbetrieb bilden die Ständerphasen u, w die Erregerwicklung. Ihr Leiterquerschnitt wird für den Erregerstrom $I_{e=}$ im Nennbetrieb berechnet, dessen gleichwertigen Drehstromwert I_e man dem Diagramm (Abb. 4) entnimmt und der sich aus I_e nach Gl. (2) und (3) zu $I_{e=} = 1{,}225\ I_e$ errechnet. Der Widerstand der Anlaßphase w wirkt sich naturgemäß nur auf den asynchronen Betriebszustand aus. Hat der Synchronmotor ein hohes Kippmoment, so ist der übersynchrone Schlupf am Ende der Anlaßperiode bei normaler Last höher als zur Synchronisierung erforderlich. Meistens darf am Ende der Anlaufperiode das Drehmoment $M \approx c\,I_r$ kleiner sein als das Kippmoment. Führt man in Gl. (11) die Bedingung $s \to 0$

Digitized by Google

und den zum Anlauf erforderlichen Wert von I_r ein, so erhält man als Sekundärwiderstand $r_{2res} > r_2$.

$$r_{2res} = \frac{E_2 \sin \alpha (1-e)}{I_r}. \qquad (16)$$

Die Erhöhung des Sekundärwiderstandes, die sich auf den asynchronen Betriebszustand beschränkt, erreicht man durch Verringerung des Leiterquerschnitts der Anlaßphase w. Die Sekundärwicklung erhält jetzt folgende Phasenwiderstände:

Wicklung u: $r_2\,\Omega$; Wicklung v: $r_2\,\Omega$; Wicklung w: $\varrho\,\Omega$.

Die Unsymmetrie im Wicklungswiderstand hat zur Folge, daß neben dem rechtsläufigen Strombelag, der mit dem Felde ein konstantes Drehmoment bildet, ein linksläufiger Strombelag entsteht, dessen Wechselmoment sich dem Drehmoment überlagert. Das resultierende Moment, das mit zunehmender Unsymmetrie pulsiert, enthält das Moment des rechtsläufigen Strombelages als Mittelwert.

Durch Zerlegung des unsymmetrischen Drehstromsystems errechnet man das rechtsläufige Stromsystem zu

$$I' = \Delta E \frac{2 r_2 + \varrho}{r_2 (2\varrho + r_2)}, \qquad (17)$$

das linksläufige zu

$$I'' = \Delta E \frac{\varrho - r_2}{r_2 (2\varrho + r_2)}. \qquad (18)$$

Das mittlere Moment beträgt für $s \to 0\,(s\,x_2 \to 0)$

$$M_{\text{mittel}} = c\,I_r = c\,I' = c\,\frac{\Delta E}{r_{2res}}.$$

Daraus errechnet sich mit Gl. (17)

$$r_{2res} = r_2 \left(\frac{2\varrho + r_2}{2 r_2 + \varrho} \right); \quad \varrho = r_2 \left(\frac{2 r_{2res} - r_2}{2 r_2 - r_{2res}} \right). \qquad (19)$$

Beispiel: Am Ende der Anlaßperiode sei der Wirkstrom der gegebenen Maschine $I_r = 7$ A. Der dem Kippmoment im Synchronlauf entsprechende Wirkstrom betrage 13,2 A. Daraus erhält man $k = 1{,}89$. $r_2 = 1{,}33\,\Omega$. Bei ungeschwächter Läuferphase errechnet sich nach Gl. (15) $s = 3{,}7$ % übersynchron. Für $s = 0$ erhält man aus Gl. (16)

$$r_{2res} = \frac{18{,}3 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}96}{7} = 2{,}46\ \Omega.$$

Damit errechnet sich nach Gl. (19) der Widerstand der Anlaßphase w zu $\varrho = 23{,}9\,\Omega$. Das Ergebnis zeigt, daß die Anlaßphase mit großer Kupferersparnis ausgeführt werden kann. Wird bei kleinem Anlaßmoment $\varrho = \infty$ oder negativ, so kann die Anlaßphase w überhaupt fortfallen.

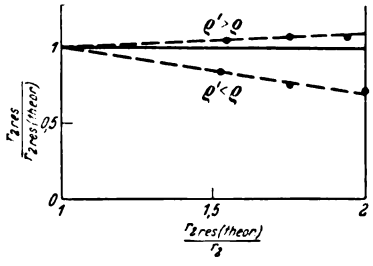


Abb. 9. Synchronisierungsbereich des untersuchten Motors bei Abweichung des resultierenden Sekundärwiderstandes vom theoretischen Wert.

Versuch: Durch Einschalten eines Widerstandes wurde der Phasenwiderstand ϱ in weiten Grenzen geändert. Wie zu erwarten war, zeigte sich, daß die Maschine bei pulsierendem Moment mit zunehmender Pulsation immer stärker am Synchronlauf haftet. So wird bei Untersynchronlauf und abnehmendem ϱ (M = konst.) die Maschine eher in den Synchronismus hineingezogen, als das theoretische Minimum von ϱ erreicht ist ($\varrho' > \varrho$); das gleiche tritt bei Übersynchronismus und zunehmendem ϱ ein ($\varrho' < \varrho$). Abb. 9 stellt die Abweichung des zur Synchronisierung erforderlichen r_{2res} vom theoretischen Wert dar. Die obere Kurve, die für den ersten angegebenen Fall ($\varrho' > \varrho$) gilt, zeigt, daß der theoretische Wert r_{2res} kleiner als der erforderliche ist. Darin liegt eine Sicherheit der Rechnung, die durch weiteres Verkleinern von r_{2res} noch erhöht werden kann.

Vergrößert man den Widerstand der Anlaßphase, so tritt die Synchronisierung selbsttätig vor Öffnen des Synchronisierungsschalters ein. Man kann daher auf die Abschaltung der Anlaßphase verzichten, wenn ϱ so groß ist, daß die Maschine auch bei Leerlauf nicht in den Übersynchronismus hineingezogen wird.

Die neue Synchronmaschine zeigt sich gegen Belastungstöße ebenso unempfindlich wie ein Induktionsmotor. Es wurden im vorliegenden Falle mehr als die 1,5fache Nennlast in beliebig rascher Folge zu- und abgeschaltet, ohne daß die Maschine aus dem Synchronismus fiel. Das hierbei auftretende Pendeln war ganz unwesentlich und nicht stärker als beim Asynchronmotor. Die Maschine verbindet in vollkommener Weise die guten Betriebseigenschaften eines Synchronmotors und eines kompensierten Induktionsmotors.

Amerikanische Erfahrungen mit Holzmastleitungen bei Gewittern.

Die National Electric Light Association hat an 120 Mitgliedwerke eine Rundfrage gerichtet über die Erfahrungen mit Hochspannungsleitungen auf Holzmasten bei Gewittern[1]). Besonders wurde nach den Vor- und Nachteilen von Erdseilen und Erdungen bei Holzmasten und Holzauslegern gefragt. Das Ergebnis der Rundfrage ist sehr interessant, jedoch ist bei der Übertragung auf deutsche Verhältnisse zu beachten, daß 1. die amerikanischen Anlagen mit geerdetem Sternpunkt betrieben werden und 2. in Amerika Holzmasten auch für Höchstspannungsleitungen verwendet werden, während in Deutschland meist nur die üblichen Überlandleitungen bis etwa 30 kV auf Holzmasten verlegt sind.

Von den 120 befragten Werken konnten nur 41 Erfahrungen bekannt geben, da 66 % keine Feststellungen zu den aufgeworfenen Fragen gemacht haben. Bei der Auswertung der Rundfrage mußte beachtet werden, daß die Häufigkeit und Heftigkeit der Gewitter in den einzelnen Gegenden des Landes ganz verschieden ist. 38 % der Werke haben sich gegen jegliche Erdung an Holzmasten ausgesprochen, 16 % bevorzugen feste Erdungen und 13 % Erdungen mit eingeschalteten Funkenstrecken. Über den Wert von Erdseilen bei Holzmastleitungen geben 25 % der Werke an, daß sie keinerlei Schäden an Masten und Auslegern (aus Holz) haben, während 25 % über einige Schäden an solchen Leitungen berichten. In beiden Gruppen sind etwa gleichviel Leitungen, bei denen das Erdseil an jedem oder jedem zweiten Mast geerdet ist, und solche, bei denen höchstens an jedem fünften oder sechsten Mast eine Erdung vorhanden ist. Ein Werk teilt mit, daß bei einer 66 kV-Leitung nach Erdung der Ausleger und Masten erheblich mehr Überschläge und Leitungsauslösungen als früher festgestellt worden sind. Das ist ohne weiteres erklärlich, weil ja durch die Erdung der Isolatorenbefestigung die Überschlagfestigkeit der Leitung ganz erheblich herabgesetzt worden ist. Während im ungeerdeten Zustand zu der Stoßfestigkeit der Isolatoren noch die der teilweise beträchtlichen Holzstrecken hinzukommt, fallen die letzteren bei der Erdung fort, und die Überschlagspannung wird auf den Wert der Isolatoren allein heruntergesetzt. Ein anderes Werk hat an einer 33 kV-Leitung mit Holzmasten und Holzauslegern in zwei Jahren die gleiche Anzahl Schäden gehabt wie bei einer gleichartigen Leitung mit eisernen Auslegern.

Aus dem Gesamtergebnis sind folgende Schlußfolgerungen beachtlich: 1. Erdseile über den Leitungseilen oder auf der Mastspitze schützen die Holzmasten gegen Blitzschäden, jedoch ist der Schutz nicht so vollkommen wie bei geerdeten Masten. 2. Überbrückung der Holzausleger schützt diese vor Schäden bei Gewitter. 3. Die Erdung der Holzmasten hat nach der Angabe einiger Werke die Zahl der Leitungsauslösungen durch Überschläge erhöht. (Sternpunkt geerdet! Isolation herabgesetzt!)

(Bei der Übertragung dieser Ergebnisse auf deutsche Mittelspannungsleitungen ist zu beachten, daß in Anlagen mit isoliertem Sternpunkt, besonders bei vorhandener Erdschlußkompensation, nicht jeder Überschlag einer Phase zu einer Leitungsauslösung führt, die Verhältnisse hier also wesentlich günstiger liegen. Einem Erdseil kommt auch bei einer Holzmastleitung bei ausreichend häufiger Erdung und nicht zu geringer Isolation der Leitung ein beträchtlicher Schutzwert gegenüber Blitzeinschlägen zu. D. Ber.) *Gd.*

[1]) Edison electr. Inst. Bull. Bd. 2, H. 2, S. 43.

Digitized by Google

Grundsätzliches zur Eichung austauschbarer Neben- und Vorwiderstände.

Von Dipl.-Ing. Heinz Freytag, Clausthal.

Übersicht. Es wird gezeigt, in welchem Maße die Korrekturwerte austauschbarer Neben- und Vorwiderstände von dem Widerstand des angeschlossenen Instrumentes abhängen, und es werden Regeln gegeben, wie durch zweckentsprechende Eichung praktisch unabhängige Zubehörkorrekturen ermittelt werden können.

1. Vorbemerkungen.

Bei genauen Messungen von Strömen oder Spannungen mittels Drehspulvoltmetern in Verbindung mit Nebenwiderständen (NW) bzw. Vorwiderständen (VW) besteht häufig der Wunsch, außer dem eigentlichen Anzeigefehler[1]) des Instrumentes auch den Fehler des Zubehörs (NW bzw. VW) durch eine Korrektur auszugleichen. Wenn es sich nur um e i n Instrument und mehrere NW oder VW handelt, wird man zweckmäßig für jede Zusammenstellung eine eigene Eichung durchführen und daraus „Gesamtkorrekturen" bestimmen. Liegen jedoch mehrere gleichartige Instrumente und eine Anzahl von NW oder VW vor, die „austauschbar", d. h. beliebig mit den Instrumenten zusammenzustellen sein sollen, so würde dieses Eichverfahren wegen der großen Zahl der möglichen Kombinationen sehr zeitraubend werden. Hier wird man es vorziehen, die eigentlichen Anzeigefehler der Instrumente und die (Abgleich-) Fehler der Zubehörstücke getrennt zu ermitteln und die daraus gewonnenen „Teilkorrekturen" erst im Bedarfsfall zur Gesamtkorrektur zu vereinigen. Dies wird besonders bequem, wenn man auch die Zubehörkorrektur, die sich ja zunächst als Korrektions-F a k t o r ergibt, als a d d i t i v e Korrektur (in Skalenteilen) für eine Anzahl von Skalenpunkten angibt, was keine Schwierigkeiten macht.

Das Verfahren, die Gesamtkorrektur durch Summierung der Teilkorrekturen zu ermitteln, setzt allerdings voraus, daß die Teilkorrekturen der Zubehörstücke diesen allein eigentümlich und von den herstellungstechnisch bedingten Abweichungen der Widerstände der einzelnen Instrumente vom Nennwert praktisch unabhängig sind. Die folgenden Überlegungen zeigen, daß es bei der Ermittlung praktisch unabhängiger NW- bzw. VW-Korrekturen weniger auf die zweckmäßige Eichung der Zubehörstücke als vielmehr der Instrumente ankommt. Man kann ja ein Drehspulinstrument im allgemeinen mit derselben Berechtigung „nach Spannung" als „nach Strom" eichen. Weil der Widerstand des Instrumentes meist nicht gleich dem Nennwiderstand ist, ergeben sich bei der Spannungseichung andere Korrekturen als bei der Stromeichung. Dies gilt auch für die Zubehörkorrekturen. Die Beeinflussung der Zubehörkorrekturen durch den Instrumentwiderstand ist jedoch stark verschieden, je nachdem ob die Instrumente zusammen mit VW oder NW gebraucht werden und ob sie zu diesem Zweck für sich nach Spannung oder nach Strom geeicht werden.

Im folgenden soll, entsprechend den Vorschlägen in Entwurf 54 des AEF „Empfindlichkeit und Genauigkeit"[2]), unter der (additiven) Korrektur einer Instrumentanzeige derjenige Wert (in Skalenteilen) verstanden werden, der zum angezeigten Wert algebraisch a d d i e r t den wahren Wert ergibt. Der Fehler eines NW oder VW sei positiv, wenn der wirkliche Leitwert des NW bzw. der wirkliche Widerstand des VW größer als der Nennwert ist.

2. Verhältnisse beim Eichen von Nebenwiderständen.

a) NW-Korrektur bei Stromeichung des Instrumentes.

Wenn man das Millivoltmeter (wie früher üblich) als Strommesser ansieht und demgemäß nach Strom eicht, so besteht die Aufgabe des NW darin, das richtige Übersetzungsverhältnis zwischen dem Gesamtstrom I und dem Instrumentstrom i herzustellen. Es bedeuten:

G_n und g_n die aus den Nenndaten sich ergebenden Nennleitwerte des NW und des Instrumentes,

G_w und g_w die wirklichen Leitwerte des betreffenden NW und des betreffenden Instrumentes,

$n = (G_n + g_n) : g_n$ das Nennübersetzungsverhältnis.

Dann ist das wirkliche Übersetzungsverhältnis $(G_w + g_w) : g_w$, folglich der Korrektionsfaktor des NW:

$$C_1 = \frac{G_w + g_w}{g_w} : \frac{G_n + g_n}{g_n} = \frac{G_w + g_w}{n\, g_w}.$$

Dieser Korrektionsfaktor ist, wie die Formel erkennen läßt, fast ebenso sehr von dem Instrumentleitwert g_w, wie von dem NW-Leitwert G_w abhängig. Der auf Grund der Stromeichung ermittelte NW-Korrektionsfaktor gilt also nur für die betreffende Kombination und kann keinesfalls dem betreffenden NW allein zugeordnet werden.

Setzt man

$$g_w = (1 + \delta)\, g_n, \quad G_w = (1 + \varepsilon)\, G_n, \quad C_1 = 1 + \mu_1$$

worin δ, ε, μ_1 gegen 1 sehr kleine Zahlen sein sollen, so ergibt sich mit der Annäherung $1 : (1 + \delta) \approx 1 - \delta$ nach leichter Umformung für die Größe μ_1, die als die „relative Korrektur" des Übersetzungsverhältnisses bezeichnet werden möge:

$$\mu_1 = \frac{n-1}{n}(\varepsilon - \delta) \approx \varepsilon - \delta$$

(n ist meist größer als 100, selten kleiner als 10).

Nimmt man für alle Instrumente $|\delta| < |\varepsilon|$ an, so kann μ_1 je nach dem Leitwert des angeschlossenen Instrumentes bei demselben NW zwischen den Grenzen Null und $2\,\varepsilon$ schwanken. Würde man $\mu_1 = \varepsilon$ als Rechenwert wählen, so müßte man Unsicherheiten von 100 % der relativen Korrektur nach oben und unten mit in Kauf nehmen.

b) NW-Korrektur bei Spannungseichung des Instrumentes.

Sieht man das Instrument als Voltmeter an und eicht es auch nach Spannung, so ist es jetzt Sache des NW, den richtigen Gesamtleitwert herzustellen, so daß bei Nennstrom durch NW und Instrument auch Nennspannung herrscht. Mit den Bezeichnungen des vorigen Abschnittes ergibt sich jetzt der Korrektionsfaktor als Quotient aus dem wirklichen und dem Nenn-Gesamtleitwert

$$C_2 = 1 + \mu_2 = (G_w + g_w) : (G_n + g_n).$$

Hierbei sind jedoch G_w und G_n immer groß gegen g_w und g_n. Bestimmend für den Wert des Korrektionsfaktors sind hier daher fast ausschließlich G_w und G_n, der wirkliche und der Nennleitwert des betreffenden NW.

Man darf daher diesen auf Grund der Spannungseichung ermittelten NW-Korrektionsfaktor als praktisch unabhängig von dem Widerstandswert des angeschlossenen Instrumentes und dem betreffenden NW allein zugeordnet ansehen.

Für die relative Korrektur μ_2 ergibt sich

$$\mu_2 = \frac{n-1}{n}\,\varepsilon + \frac{\delta}{n}.$$

Nimmt man wieder $|\delta| \leq |\varepsilon|$ an, so liegt μ_2 abhängig von dem Instrumentleitwert nur zwischen $\frac{n-2}{n}\,\varepsilon$ und ε, also für den Wert $n = 10$ nur zwischen $0{,}8 \cdot \varepsilon$ und $1{,}0 \cdot \varepsilon$. Wählt man als Rechenwert $\mu_2 = \frac{n-1}{n}\,\varepsilon$, so beträgt die Unsicherheit für $n = 10$ nur 10 % der relativen Korrektur nach oben oder unten; für größeres n entsprechend weniger[3]).

3. Verhältnisse beim Eichen von Vorwiderständen.

Ganz entsprechende Betrachtungen lassen sich für das Eichen von VW zu Millivoltmetern anstellen, die als Spannungmesser dienen sollen. Nur treten hier an Stelle der Begriffe Strom, Spannung, Leitwert, Parallelschaltung der Reihe nach die Begriffe Spannung, Strom, Widerstand, Reihenschaltung.

---

[1]) Im Sinne von VDE 0410 „Regeln für Meßgeräte", also bei richtiger Lage, Bezugstemperatur, Abwesenheit von Fremdfeldern usw.

[2]) ETZ 1933, S. 853.

[3]) Notwendig ist die Spannungseichung bei dem 45 mV-Meßbereich der Zehnohm-Instrumente von S & H, der nur in bezug auf die Spannung, nicht in bezug auf den Strom temperaturunabhängig ist.

Digitized by Google

Es bedeuten:

R_n und r_n die aus den Nenndaten sich ergebenden Nennwiderstände des VW und des Instrumentes,

$R_w = (1+\eta)\,R_n$ und $r_w = (1+\vartheta)\,r_n$ die entsprechenden wirklichen Widerstände,

$n = (R_n + r_n) : r_n$ das Nenn-Übersetzungsverhältnis.

a) VW-Korrektur bei Spannungseichung des Instrumentes.

Ist das Millivoltmeter nach Spannung geeicht, so hat der VW das richtige Übersetzungsverhältnis zwischen der Gesamtspannung und der Instrumentspannung herzustellen. Es ergibt sich der Korrektionsfaktor

$$K_1 = \frac{(R_w + r_w)}{r_w} : \frac{R_n + r_n}{r_n} = \frac{R_w + r_w}{n\,r_w} = 1 + \nu_1$$

und

$$\nu_1 = \frac{n-1}{n}(\eta - \vartheta) \approx \eta - \vartheta.$$

Es gelten entsprechende Folgerungen wie in Abschnitt 2 a.

Der auf Grund der Spannungseichung ermittelte VW-Korrektionsfaktor gilt nur für die betreffende Kombination und kann keinesfalls dem betreffenden VW allein zugeordnet werden.

b) VW-Korrektur bei Stromeichung des Instrumentes.

Ist das Millivoltmeter nach Strom geeicht, so hat der VW den richtigen Gesamtwiderstand herzustellen, so daß bei Nennspannung (an VW und Instrument zusammen) auch Nennstrom fließt. Es ergibt sich der Korrektionsfaktor

$$K_2 = 1 + \nu_2 = (R_w + r_w) : (R_n + r_n)$$

und

$$\nu_2 = \frac{n-1}{n}\,\eta + \frac{\vartheta}{n}.$$

Auch hier gelten entsprechende Folgerungen wie in Abschnitt 2 b.

Man darf den auf Grund der Stromeichung ermittelten VW-Korrektionsfaktor als praktisch unabhängig von dem Widerstandswert des angeschlossenen Instrumentes und dem betreffenden VW allein zugeordnet ansehen.

4. Zusammenfassung.

Regel I. Zur Erzielung instrumentunabhängiger Zubehörkorrekturen müssen Millivoltmeter, die in Verbindung mit Nebenwiderständen als Amperemeter benutzt werden sollen, nach Spannung geeicht werden; dagegen sind Instrumente, die in Verbindung mit Vorwiderständen als Voltmeter gebraucht werden sollen, nach Strom zu eichen.

Diese paradox anmutende Regel hat selbstverständlich bei direkten Messungen (ohne Zubehör) keine Gültigkeit.

Regel II. Ist $100\,\varepsilon$ der prozentuale Fehler des Nebenwiderstand-Leitwertes und n das Nenn-Übersetzungsverhältnis, so ist $100\,\mu = 100 \cdot (1-1/n) \cdot \varepsilon$ der beste Näherungswert für die additive Nebenwiderstands-Korrektur in Frozent des Ausschlages.

Regel III. Ist $100\,\eta$ der prozentuale Widerstandsfehler des Vorwiderstandes und n das Nenn-Übersetzungsverhältnis, so ist $100\,\nu = 100 \cdot (1-1/n) \cdot \eta$ der beste Näherungswert für die additive Vorwiderstandskorrektur in Prozent des Ausschlages.

Die 11. Große Deutsche Funkausstellung.

Von Oberpostrat Dipl.-Ing. **Flanze**, Berlin.

(Schluß von S. 956.)

Baustoffe.

Gehäuse.

Betrachtet man die Einbauart, so stellt man fest, daß die Zahl der Empfänger mit Preßgehäuse sehr gering geworden ist. Der Grund dafür liegt in erster Reihe wohl darin, daß der Geschmack des Publikums das Holzgehäuse bevorzugt. Ferner ist der preisliche Unterschied, der im vorigen Jahre zugunsten des Preßgehäuses lag, geringer geworden. Entsprechend den neuen Formgesetzen in der Möbelarchitektur, die den nüchternen glatten Stil verläßt, ist die Gestaltung der Holzkästen mannigfacher geworden. Im Schnitt und im Aufriß ist die Linienführung sehr abwechselungsreich. Holzschnitzereien und Auflagen mildern die Einförmigkeit, die in der durch die Technik des Empfängers bedingten Grundform des Gehäuses liegt.

Verwendung von Hochfrequenzeisen.

Während im vorigen Baujahr nur einzelne Firmen Hochfrequenzeisen für die Abstimmspulen benutzten, ist in diesem Jahre seine Anwendung eine bedeutend größere geworden. Zwei Herstellungsverfahren unterscheidet man: das Ferrocart-Prinzip und das Massekernverfahren. Die Verwendung von Hochfrequenzeisen in Abstimmkreisen schafft eine wesentliche Verbesserung in bezug auf Dämpfung und Trennschärfe.

Keramische Baustoffe.

Für die Kondensatoren und Sockelfüße werden heute durchgängig Isolierstoffe mit niedrigen Verlusten verwendet. Gerade in der Kondensatorenstellung mit geringem Plattenübergriff macht sich die Verringerung der Verluste besonders bemerkbar. Calit, Calan, Ultra-Calan, Frequenta sind bekannte keramische Erzeugnisse, die über die oben genannte Eigenschaft verfügen[4]). Hinzugekommen sind eine Reihe neuer derartiger Stoffe, wie das Amenit. Ein wichtiger von der Firma „Hescho" erzielter Fortschritt ist das vakuumdichte Zusammenschmelzen von Calit mit Glas.

4) ETZ 1934, S. 238 u. 573.

Neben den keramischen Materialien mit niederer Dielektrizitätskonstante werden auch solche mit hoher Dielektrizitätskonstante hergestellt, die sich als Zwischenschicht für Kondensatoren eignen. Ein solcher Baustoff ist das Kerafar, dessen Dielektrizitätskonstante zwischen vierzig und achtzig liegt und ein gutes Dielektrikum für Kondensatoren abgibt. Das Dralowid-Werk stellt Röhrchenkondensatoren, Platten- und Drehkondensatoren aus Kerafar her. Die Kondensatoren werden mit Edelmetallbelegungen versehen, die auf den Oberflächen der keramischen Rohre oder Platten chemisch niedergeschlagen und gehärtet werden. Der neue Baustoff führt zu kleinsten Abmessungen der Blockkondensatoren bei hohen Kapazitätswerten.

Die Zahl der Preßstoffe mit hoher Isolation, die für Schalter, Trägerteile aller Art erschienen sind, sind sehr groß. Für die Isolation der Spulendrähte wählt man neuerdings eine Hartpapierumwicklung an Stelle der Seidenbespinnung, da hierdurch die Verluste bei hohen Frequenzen ganz bedeutend herabgesetzt werden. Der Gewinn ist natürlich lange nicht so groß, wie ihn das Hochfrequenzeisen bringt. Immerhin sind auch solch kleine Verbesserungen gerade bei kurzen Wellen nützlich.

Empfänger-Gleichrichter.

Es sind Vorschaltegleichrichter gebaut worden, die zum Betriebe von Gleichstromempfängern aus Wechselstromnetzen dienen. Die Versuche, die in umgekehrter Richtung laufen, nämlich Vorsatzgeräte zu entwickeln, die Wechselstromempfänger für Gleichstromnetze geeignet machen, haben bisher kein handelsfertiges Erzeugnis ergeben. Die Vorschaltegleichrichter bei Wechselstromnetzversorgung zerfallen in zwei Gruppen: Glühkathodengleichrichter und Trockengleichrichter. Außer dem Umspanner und der Gleichrichterröhre, bzw. den Trockenventilen enthalten diese Vorsatzgeräte Glättungseinrichtungen mit Spannungsanzeiger und Kennlampen. Um die Antennenwirkung des Wechselstromnetzes aufzuheben, sind Hochfrequenzsiebketten zur Verriegelung eingelegt.

Digitized by Google

Lautsprecher.

Die Lautsprechertechnik hat seit der vorigen Funkausstellung Fortschritte gemacht, wie sie nicht vorauszusehen waren. Für den allgemeinen Empfängerbau ist vor allen Dingen von Wichtigkeit, daß Systeme entwickelt wurden, deren Empfindlichkeit um das Drei- bis Fünffache gesteigert worden ist. Auf diese Weise können selbst bei geringen Ausgangsleistungen große Lautstärken erzielt werden. Der permanent-dynamische Lautsprecher behauptet sich neben dem elektrodynamischen, zumal es gelungen ist, Dauermagnete von hoher Stärke herzustellen. Die Lautsprecher mit besonders hohem Wirkungsgrad eignen sich vor allem dazu, normale Empfänger zu Großwiedergabegeräten zu machen, die für den Gemeinschaftsempfang eines großen Personenkreises eingesetzt werden können. Solche Konstruktionen finden wir bei Körting, Siemens, Telefunken u. a. Firmen. In bezug auf die Klanggüte ist durch die Veränderung der Membrangestalt Besseres erreicht worden. Unter der Bezeichnung Nawi-Membran, Hochleistungsmembran usw. sind Schallstrahler erschienen, die das Auftreten von Störschwingungen erheblich vermindern. Die Nawi-Membran besitzt eine gebogene Trichterform, die von der bisher üblichen geraden Kegelgestalt abweicht und dadurch das Auftreten von unteren Harmonischen verhindert. Die Klangverbesserung stellt die eine neue Entwicklungslinie der Lautsprecher dar, die andere ist die Leistungserhöhung der elektrodynamischen Gattung. Es gibt neuerdings Lautsprecher für 150 W. Diese sind kilometerweit zu hören und können große Zuhörermengen versorgen. Da die Laufzeit des Schalles über weite Strecken in gewissen Fällen eine nachteilige Rolle spielt, so ist für die Versorgung großer Menschenmengen mit akustischen Darbietungen von der Firma Telefunken ein Lautsprecher geschaffen worden, der auch bei der Aufstellung von mehreren Einzelsystemen die Überschneidung der Schallenergien vermeidet. Das sind die sogenannten Pilzkonstruktionen. Bei diesen Gebilden strahlt der von einer Stange getragene dynamische Lautsprecher gegen eine pilzförmige Dachkonstruktion, die die akustische Energie in Form einer Halbkugel zur Erde zurückwirft. Zur Versorgung großer Hörfelder kann durch entsprechende Verteilung dieser Pilzlautsprecher die Wiedergabe so günstig gestaltet werden, daß einerseits gleichzeitig allen Hörern die Darbietung vernehmbar wird und anderseits keine Verzerrungen durch Überdeckungen der Schallgebiete stattfinden.

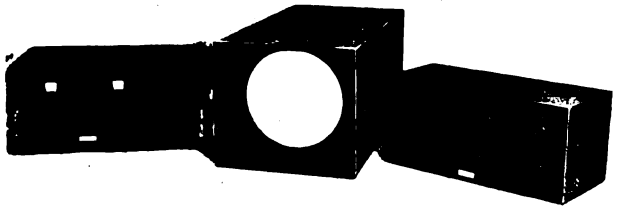


Abb. 22. Fernsehempfangsanlage Manfred von Ardenne.

Zum erstenmal ist für Großlautsprecher das Verfahren pneumatischer Steuerung durchgeführt worden. Das Laboratorium Eugen Beyer, Berlin, führte auf der Funkausstellung einen Großlautsprecher vor, bei dem ein Strahl von komprimierter Luft in den Schallwerfer hineingedrückt und gesteuert wird. Die Steuerung des Ventils geschieht auf elektrischem Wege mit Hilfe eines Verstärkers von sehr kleiner Leistung. Während die Abstrahlung bei Schalltrichtern für die verschiedenen Frequenzen ungleich ist, ist der Strahlungswinkel beim pneumatischen Horn für den gesamten Tonbereich annähernd der gleiche. Für die Steuerung reicht ein Dreiwattverstärker aus. Ein kleiner Kompressor mit Universalmotor erzeugt die Preßluft.

Das Fernsehen.

In der Ausstellungshalle am Funkturm ist vor einiger Zeit ein zweiter Ultrakurzwellensender zu dem bestehenden Sender gleicher Art hinzugekommen. Die beiden Sender dienen den Fernschreib-Übertragungsversuchen der Deutschen Reichspost. Über den einen wird der akustische Teil der Sendung geleitet, über den anderen das bewegte Bild. Während der Funkausstellung wurden Tonfilme übertragen, die von der auf dem Funkturm befindlichen Antenne abgestrahlt und von den neu entwickelten Fernsehempfängern in einer verdunkelten Halle aufgenommen wurden. In der Fernsehhalle zeigten die Deutsche Reichspost und die Industrie die bedeutsamen Fortschritte auf dem Gebiete der Fernsehtechnik. Während im vergangenen Jahr die Vorführungen sich überwiegend nach dem Kurzschlußverfahren, d. h. vom Sender zum Empfänger auf dem Drahtwege abspielten, wurde dieses Mal von den

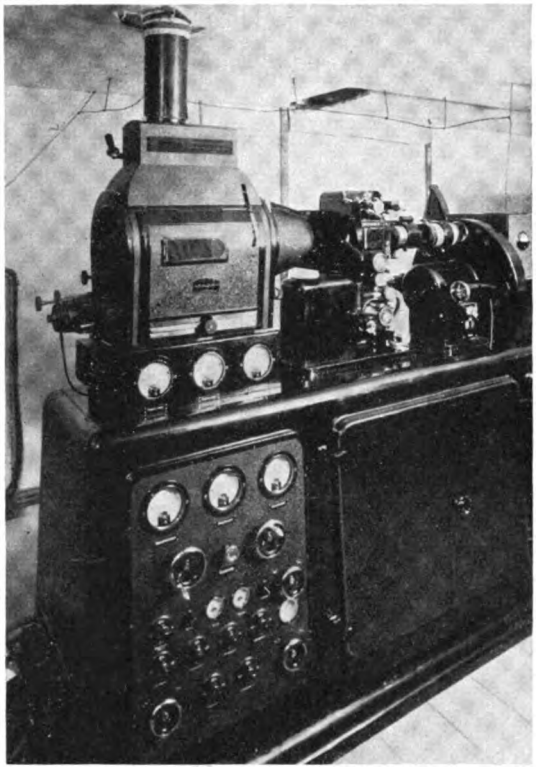


Abb. 23. Tonfilmkinosender für 180 Zeilen.

beteiligten Ausstellern der drahtlose Empfang in den Vordergrund gestellt. Durch Erhöhung der Bildpunktzahl ist die Güte der Bilder verbessert worden. Als allgemeingültige Norm ist die Übertragung von 25 Bildern mit je 180 Zeilen bzw. 40 000 Bildpunkten festgesetzt worden. Auf Grund derselben technischen Voraussetzungen war eine gute Vergleichsmöglichkeit in bezug auf die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Geräte gegeben. Bei der guten Wiedergabe der Filme könnte mancher glauben, daß mit der Einführung eines regelmäßigen Fernsehbetriebes in allernächster Zeit zu rechnen ist. Dem ist aber nicht so. Das Fernsehen befindet sich noch im Versuchsstadium. Der wohlgelungene Empfang unterhalb des Funkturmes in unmittelbarer Nähe des Senders stellt noch nicht die Lösung der Aufgabe dar, das ganze Reich mit Fernsehdarbietungen zu versorgen. Um dieses Ziel zu erreichen, muß noch umfangreiche Forschungsarbeit geleistet werden. Alle dafür tätigen Kräfte sind unter der Führung der Deutschen Reichspost, die die technischen Vorarbeiten mit größter Beschleunigung vorwärts treibt, zusammengefaßt. Die Deutsche Reichspost nimmt auch selbst an den technischen Entwicklungsarbeiten teil. Im Reichspostzentralamt besteht ein großes Laboratorium, das sich der Förderung aller Fernsehaufgaben sowohl sende- als auch empfangsseitig annimmt. Von dem auf dem Empfängergebiet Erreichten legten zwei Geräte des Reichspostzentralamtes Zeugnis ab. Das eine arbeitete im Kurzschlußbetrieb, das andere drahtlos. Die dabei verwendeten Braunschen Röhren wurden in der eigenen Glasbläserei hergestellt. Ebenfalls mit Braunschen Röhren arbeiteten die Empfänger der Firmen Manfred von Ardenne, Fernseh AG., Loewe und Telefunken, während die Te-Ka-De ihre Empfänger mit Spiegelschrauben ausrüstet. Manfred von Ardenne, der für die Verwendung des Braunschen Rohres als Wiedergabemittel im Fernsehen Pionierarbeit geleistet hat, stellte einen Ultra-Kurzwellen-Superhet für Fernsehempfang aus, dessen Zwischenfrequenz im Braunschen Rohr selbst gleichgerichtet

Digitized by Google

wird. Das Kippgerät, das beigegeben war, arbeitete wahlweise mit Fremdsteuerung der Entladung oder selbsttätigen Kippschwingungen (Abb. 22). Der Fernseh AG. ist im Kurzschlußverfahren eine besonders klare Bildwiedergabe gelungen, da sie mit einem wesentlich verbesserten Abtastgerät für die Filme arbeitete. Dieses Abtastgerät wird von der Deutschen Reichspost käuflich erworben und für die Modulation des Ultra-Kurzwellen-Versuchssenders demnächst eingesetzt (Bild 23). Durch verschiedenartige Farbtönung des Lichtes der Braunschen Röhre erzielte die Firma Telefunken eine besondere Wirkung, die für manche Bilder, so z. B. Landschaftsaufnahmen, günstig in Erscheinung traten. Die Firma Loewe hatte mehrere vollständige Geräte aufgestellt, wie sie später für die Benutzung bei Fernsehteilnehmern gedacht sind. Der Firma Loewe ist es gelungen, empfangsseitig Bild und Ton, obwohl beide auf verschiedenen Wellen laufen, in einer einheitlichen Empfangsschaltung zu verarbeiten. Die Bedienung des Gerätes ist so weit vereinfacht, daß es auch Laien in die Hand gegeben werden kann. Ein Nachteil der Braunschen Röhre ist ihre beschränkte Lebensdauer. Darum muß es gutgeheißen werden, wenn auch die Versuche mit der Spiegelschraube, die die Te-Ka-De benutzt, weiter fortgeführt werden (Abb. 24).

Abb. 24. Spiegelschraubenempfänger der Te-Ka-De.

Die Erzeugung großer Bilder ist entwicklungstechnisch fortgeführt worden. Ein Großprojektionsempfänger, der nach dem Zwischenfilmverfahren arbeitet, lieferte Bilder in der Größe 5 · 6 m. Professor Karolus hat mit der Firma Telefunken ein Gerät entworfen, das über mehrere Kanäle eine Glühlampentafel von mehreren Tausend Glühlampen steuert. Immerhin muß festgestellt werden, daß die Großprojektion gegenüber der Kleinempfängertechnik um ein weites Stück zurücksteht. Außerhalb der Fernsehhalle stand ein Fernseh-Versuchswagen der Deutschen Reichspost, der eine vollständige Empfangs- und Meßeinrichtung für Fernsehzwecke birgt. Mit ihm werden die Ausbreitungsverhältnisse der Ultrakurzwellen-Sendungen erprobt. Um die Übertragung aktueller Ereignisse für Fernsehübertragungen zu ermöglichen, hat die Fernseh AG. einen Aufnahmewagen hergerichtet, der mit einer Einrichtung nach dem Zwischenfilmprinzip ausgerüstet ist. Auf dem Dach des Wagens befindet sich die Tonfilm-Aufnahmekamera und im Innern die technische Ausrüstung für die Filmfertigstellung und Abtastung (Abb. 25). Abschließend ist über die Fernsehtechnik zu sagen, daß zwar der betriebsmäßige Aufbau noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird, jedoch sind die Wege für die Verwirklichung des Fernsehens vorgezeichnet.

Die Arbeit im Rundfunk.

Während das industrielle Schaffen in der Ausstellung der Industriegeräte sein Spiegelbild fand, wurde die Betriebsarbeit im Rundfunk in der „Halle des 1. Mai" zur Darstellung gebracht. Die Deutsche Reichspost und die Reichsrundfunkgesellschaft legten hier von ihrem Wirken für das Volksganze Zeugnis ab. Um einen umfassenden Einblick in die Tätigkeit dieser führenden Stellen im Rundfunk zu geben, wurde die Gemeinschaftsarbeit für den „Feiertag der nationalen Arbeit" veranschaulicht. Dargestellt war eine Übertragung mit allen Einzelheiten vom Mikrophon auf dem Tempelhofer Feld bis zum Sender in München. In einer Kabine waren die Aufnahmegeräte der Reichsrundfunkgesellschaft zu sehen, die einerseits zur Prüfung, anderseits zur Verstärkung der Mikrophonsendung gebraucht werden. Das nächste technische Glied bildete ein Rundfunkverstärkergestell in betriebsmäßigem Zustande. Daneben waren noch ein Meßgestell und ein Überwachungsgestell, wie sie bei der Reichspost in größeren Verstärkerämtern vorkommen. Berücksichtigt man, daß für Reichsendungen ein Kabelnetz von 12 000 km, über 70 Verstärkerämter, 8000 Mann Personal beteiligt sind, so wird auch dem Laien klar, daß der Mittelpunkt einer Reichsübertragung nicht allein bei der Sendertechnik, sondern im wohlorganisierten Zusammenspiel aller Kräfte des Nachrichtennetzes liegt. Aus dem Gebiete der Sendertechnik sah man Modelle einer schwundmindernden Antenne und eines Großsenders. In einem Hochbild vom Deutschen Reich im Maßstab 1 : 200 000 waren die Ergebnisse der Feldstärkemessungen bei allen deutschen Sendern in Ausbreitungskurven niedergelegt. Der Einfluß der Bodengestalt auf die Ausbreitung der Rundfunkwellen trat plastisch vor Augen. Zahlreiche Bilder vom technischen Senderdienst sollten die Vorstellung von der Gesamtarbeit ergänzen, die bei Reichsendungen zu leisten ist. Eine besondere Abteilung war dem Auslandsrundfunk gewidmet. Die Auslandsendungen werden durch den deutschen Kurzwellensender verbreitet, von dem ein Modell mit den Richtantennenanlagen aufgestellt war.

Abb. 25. Fernsehfilm-Aufnahmewagen.

Aus dem schöpferischen Geist der Technik wurde der Rundfunk geboren. Eine Tragik eigener Art ist es, daß aus der Technik heraus ihm ein großer Widersacher erwächst; das sind die Rundfunkstörungen, die dem guten Gelingen des Werkes entgegenstehen. Zu ihrer Beseitigung hat die Deutsche Reichspost eine große Anzahl von Beamten eingesetzt, die sich der Bekämpfung dieses Übelstandes widmen. Welche Mittel die Industrie dafür bereitstellt und welche Geräte zum Aufsuchen der Störungen verwendet werden, brachte eine Sonderausstellung zur Schau. Modelle von entstörten Straßenbahnen, Hochspannungsleitungen, Industrie- und Wirtschaftsmaschinen gaben den Fachleuten viel Anregungen für das Studium dieses großen technischen Arbeitsgebietes. Ein Autoomnibus, der als Unterrichtswagen für zweckmäßige Entstörung auch in entlegene Gebiete des Reiches auf Fahrt geschickt wird, war den Besuchern der Ausstellung zur Besichtigung freigegeben. Neben ihm stand ein fahrbarer Sender der Deutschen Reichspost, der für den Zweck der drahtlosen Übertragung am 1. Mai d. J. eingesetzt worden war.

Die diesjährige Ausstellung, die ein Bild der Arbeit im Rundfunk war, enthüllte in lebendiger Form die Kräfte, die für das Volk wirken und schaffen.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Ein bemerkenswerter Belastungsversuch in einem Spitzenkraftwerk. — Das Wärmekraftwerk „A" der Pacific & Electric Co. in Kalifornien arbeitet mit Wasserkraftwerken zusammen und muß in der Lage sein, beim Ausfall der Wasserturbinen plötzlich die volle Leistung zu übernehmen. Um darüber Gewißheit zu erhalten, ob diese Leistungsübernahme ohne Störung bewältigt werden kann, hat man Versuche angestellt, die das folgende Ergebnis hatten.

Von den drei 85 atü-Kesseln arbeiteten zwei, und zwar ein gewöhnlicher und einer mit Zwischenüberhitzung, auf die Versuchsturbine. Der Belastungstoß wurde dadurch hervorgerufen, daß man den Schnellregler, der zunächst auf eine Leistungsbegrenzung von 10 000 kW eingestellt war, plötzlich abschaltete, so daß die Steuerung der Turbine in 3 ··· 4 s voll öffnete. Die Maschine erreichte jedoch in diesem Augenblick noch nicht ihre höchste Nennleistung von 61 000 kW, sondern, da der Frischdampfdruck infolge der plötzlichen Entnahme um 8½ % gesunken war, nur 55 000 kW. Hierzu benötigte sie einen Zeitraum von etwa 50 s. Innerhalb 10 min hatte sich jedoch der Kesseldruck wieder voll erholt, und dementsprechend ging auch die Leistung der Turbine noch auf 61 000 kW hinauf.

Der Wasserstand in den Kesseln stieg im Augenblick des Belastungstoßes um etwa 100 mm; die Dampftemperatur stieg vorübergehend von 385 ° auf 412 ° und spielte nach wenigen Minuten auf die mittlere Temperatur von 400 ° ein, die dem Beharrungszustand entspricht.

Eine unerwünschte, wenn auch nicht gerade bedenkliche Erscheinung war folgende: Im Augenblick der Lastübernahme wird die Hochdruckturbine höher belastet als die Niederdruckturbine, und die plötzliche Füllung der Maschine mit Dampf ergibt vorübergehend einen übermäßig hohen Druck in den Stufen der Hochdruckturbine. Dieser Überdruck herrschte jedoch nur so kurze Zeit, daß er von den Versuchsingenieuren nicht beobachtet und erst durch die Aufzeichnungen der selbstschreibenden Meßinstrumente festgestellt wurde.

Feuerungseitig konnte der Belastungstoß mit den Gasbrennern der Kessel in 24 s aufgenommen werden. Dies wurde dadurch erreicht, daß schon bei geringer Last alle 26 Gasbrenner in Betrieb gehalten wurden, wobei der Gasdruck vor den Brennern entsprechend heruntergesetzt worden war. Für die Lastaufnahme war infolgedessen keine Inbetriebsetzung weiterer Brenner erforderlich, sondern es genügte, den Gasdruck stark zu erhöhen. Bei Betrieb der Kessel mit anderen Brennstoffen wäre natürlich ein so schnelles Nachkommen der Feuerungen nicht zu erzielen gewesen.

Bei diesem Versuch war die zweite Turbine des Kraftwerks mit schwacher Belastung mit im Betrieb, auch der dritte Kessel war beigeschaltet, wurde aber auf gleichbleibender niedriger Belastung gehalten. Immerhin stand auch der Wasserraum dieses Kessels mit seiner Speicherwirkung zur Verfügung. Der Gasverbrauch war naturgemäß höher als im Beharrungszustand, weil auch das Kesselmauerwerk der höheren Belastung entsprechend mit aufgeheizt werden mußte. (Electr. Wld. Bd. 103, S. 86.)

B.

Leitungen.

Ein außerordentlich seltener Fall von Rauhreifstörungen bei einer spanischen 35 kV-Leitung. — A. S. Peralba Alvarez beschreibt eine interessante Rauhreifstörung[1]) an einer 35 kV-Leitung, die von dem Werk Puente Nuevo nach der Stadt Segovia in Spanien führt. Die Leitung führt über einen Gebirgszug und erreicht Höhen von 1630 m. Sie überschreitet dabei über 5 ··· 6 km eine Hochfläche von 1000 ··· 1400 m Höhe. Die ursprüngliche Leitungsverlegung erfolgte auf dem kürzesten Wege, da die klimatischen Verhältnisse nicht ungünstig schienen. Die Leitung wurde mit 170 m Spannweite auf Gitterträgermasten ausgeführt. Die drei in einer Ebene verlegten Seile bestanden aus Aldrey von 70 mm² Querschnitt. Im ersten Jahr wurde nichts Außergewöhnliches festgestellt. Im Dezember 1931 wurden nach einer Reihe von Tagen, an denen heftige Schneestürme wüteten, verschiedene Masten in den höchstgelegenen Punkten in Richtung der Leitung vollständig umgebogen. Die Ursache für das Umbiegen waren Rauhreif- bzw. Eishülsen an den Leitern. Der Querschnitt dieser Hülsen hatte Ellipsenform mit der großen Achse senkrecht zur Erde. Die größte Achsenausdehnung betrug 30 cm. Die Rauhreif- bzw. Eishülse wurde in gleicher Größe an Telephon- und Hochspannungsdrähten festgestellt, die zunächst am gleichen Maste verlegt waren. Auch die umgebogenen Masten waren vollkommen vereist. Ein Bild von der Vereisung der

Abb. 1. Neuer verstärkter Mast für das eislastgefährdete Gebiet mit Seilverspannungen.

Abb. 2. Eisbehang an einem Leiterseil.

Leiter und Masten zeigt Abb. 1, eines Leiters allein Abb. 2. Die Eisbelastung betrug je laufenden Meter kaum weniger als 15 kg, d. h. das 7¾fache dessen, was nach den Schweizer Vorschriften für die Alpengegenden, und das 15-fache dessen, was nach den spanischen Vorschriften vorauszuberechnen war. Die starke Vereisung wurde vor allen Dingen in Höhen über 1500 m und auf der Hochfläche des Gebirges festgestellt. Die Dichte des Eises betrug 0,5. Die Bildungszeit ist wahrscheinlich eine sehr kurze gewesen. Der Durchmesser von 10 cm dürfte bereits nach wenigen Stunden erreicht worden sein. Auf Grund

[1]) Vgl. a. ETZ 1933, S. 1047.

Digitized by Google

der Erfahrungen wurde zunächst das gefährdete Stück der Leitung vollständig umgebaut und für einen Winddruck von 50 kg sowie einen Eisbehang von 15 cm Dmr. bei 0,5 Dichte und 10 ° Kälte berechnet, da die Schwierigkeiten nicht nur von dem Eisbehang, sondern von dem gleichzeitig herrschenden starken Wind herrührten. Die ursprünglichen Masten wurden durch besonders starke Masten ersetzt, wie sie die Abb. 1 schon zeigt, und die Telephonleitung an getrenntem Holzgestänge geführt. Der Abstand der Masten wurde auf 70 m verringert und Bronzekabel an Stelle des Aluminiumseiles verwandt. Die Fernsprechleitung wurde nur mit 30 m Mastabstand verlegt und mit Stahldrahtkabel von 35 mm² ausgerüstet.

Da die Leitung mit Hängeisolatoren versehen ist, ist sie sehr elastisch. Diese Aufhängung bewährte sich zusammen mit den neuen Mastkonstruktionen im folgenden Jahr, in dem auch sehr starke Rauhreifbildungen auftraten, wie die Abb. 1 zeigt. Trotzdem war es notwendig, an den besonders stark beanspruchten Stellen die Masten mittels Stahldrahtverankerungen zu stützen, wie auch aus Abb. 1 hervorgeht. Auch die gebogenen Stützen, an denen die Isolatoren der Telephonleitung saßen, mußten in ihrem Bogen verstärkt werden, damit durch die ungewöhnliche Zusatzlast die Stützen nicht umgebogen wurden.

Die gleichzeitig auftretenden starken Winde bewirkten trotz der geringen Spannweite von 70 m und 2 m Abstand zwischen den Phasen häufiges Zusammenschlagen der Leitungen, so daß es notwendig war, die Leitungen auch inmitten des Feldes durch besondere Isolatorenketten am Boden festzuhalten. Besondere Schwierigkeiten traten beim Ablösen der Eishülsen auf, das starke Kreisschwingungen der Seile zur Folge hatte. Immerhin gelang es, den Betrieb während des Winters 1932/33 in zufriedenstellender Weise durchzuführen, trotzdem sich Eishülsen bis zu 40 cm Höchstdurchmesser bei einem Unwetter bildeten. Da die Leitung die einzige Verbindungsleitung ist, und die Fernsprechleitung aus den oben angeführten Gründen außerordentlich gefährdet ist, stellt man zur Zeit Versuche mit Heizung der Kabel[1]) an, um die Hülsenbildung zu unterbinden. Allerdings befürchtet der Verfasser, daß diese Lösung immer noch unvollkommen bleibt.

Die Leitung hat sich in den anderen Teilen in ihrer Konstruktion vollkommen bewährt, so daß man bei Ausführung der Leitung den Vorschriften entsprechend für diese Gegenden sicher konstruiert. Für abnormale Verhältnisse ist es eben notwendig, Erfahrungen zu sammeln. Es ist nicht vorauszusehen, in welcher Höhe die normalen Bedingungen überschritten werden können. Außerdem weist der Verfasser besonders darauf hin, daß es unter Umständen empfehlenswert ist, einen Umweg zu machen, also nicht die kürzeste Verbindungslinie zu wählen, wenn man dadurch solche klimatisch besonders schwierigen Stellen umgehen kann. (A. S. Peralba Asvarez, Rev. Abras Publ. 1934, S. 161.) *HM.*

Apparate und Stromrichter.

Abschaltvorgang in Wechselstromschaltern, insbesondere bei Ölstrahlschaltern. — In allen bekannten Wechselstromschaltern erfolgt die Löschung im Augenblick des natürlichen Nulldurchganges des Stromes, nachdem ein bestimmter Kontaktabstand, d. h. auch eine bestimmte Lichtbogenlänge, erreicht ist. Die Löschung besteht in einer Entionisierung der Schaltstrecke, durch die ein Wiederzünden infolge der an den Schaltkontakten wiederkehrenden Spannung verhindert wird. Die Entionisierung wird erreicht durch Kühlung der heißen Schaltstrecke, wobei eine richtig geführte Strömung des Löschmittels sehr günstig wirkt. Die Energieabgabe des Lichtbogens, die den Abschaltvorgang erschwert, soll möglichst klein gehalten werden. Bei dem Abschaltvorgang ist zu unterscheiden zwischen der Vorbereitungsperiode, die nur dazu dient, den Lichtbogen auf die zur Löschung notwendige Länge zu bringen, und der eigentlichen Löschperiode. In der Vorbereitungsperiode soll die Energieabgabe des Lichtbogens klein gehalten werden, d. h. es soll möglichst wenig gekühlt werden. Erst in der Löschperiode soll der Energieentzug recht stark gemacht werden.

Nach diesen Grundsätzen ist von Roth ein Ölstrahlschalter entwickelt worden, dessen aktiver Teil in Abb. 3 im Schnitt gezeigt ist. In einem hohlen mit Öl gefüllten Isolierrohr *m* befinden sich die festen Kontakte *h* und *k*, die durch eine hohle bewegliche Schaltstange *b* verbunden sind. Beim Abschaltvorgang wird zunächst ein Lichtbogen zwischen dem unteren festen Kontakt und der Schaltstange frei unter Öl gezogen (Vorbereitungsperiode). Tritt das Schaltstiftende jetzt in die enge Blaskammer *d* ein, so entwickelt sich durch Verdampfen und Vergasen von Öl ein hoher Druck, durch den ein Ölgasgemisch nach unten aus der Kammer ausgestoßen und auch während des Stromnulldurchganges in den Lichtbogen eingespritzt wird. Hierdurch wird Abkühlung und Entionisierung so stark, daß der Lichtbogen nicht wieder zünden kann. Bei der Unterbrechung kleiner Ströme ist die Gasentwicklung in der Blaskammer nicht ausreichend, daher wird durch eine in der hohlen Schaltstange angeordnete Pumpe *g* Öl in den Lichtbogen unmittelbar eingespritzt.

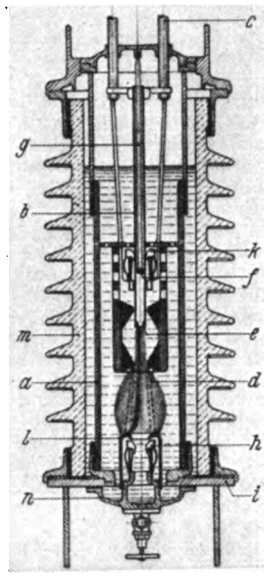


Abb. 3. Schnitt durch Schaltkammer eines Ölstrahlschalters für Höchstspannung.

Die Lichtbogendauer beträgt nach Versuchen über einen weiten Strombereich 0,045 ··· 0,065 s. Da die Isolation gegen Erde durch Stützer erfolgt und das Öl hauptsächlich nur zur Lichtbogenlöschung dient, kommt man mit sehr wenig Öl aus. Die Ölmenge beträgt je Pol 30 l für 64 kV und 80 l für 220 kV gegenüber 800 l bzw. 17 500 l bei gewöhnlichen Ölschaltern. Jeder Schalterpol ist mit einem Trennschalter zusammengebaut, damit im abgeschalteten Zustand eine sichtbare Lufttrennstelle vorhanden ist.

Die Abschaltleistung wurde einpolig nachgeprüft und die dreipolige Abschaltleistung als das Dreifache der einphasigen angegeben. Hiergegen wendet sich in einer Zuschrift Kopeliowitch, der nach den SEV-Richtlinien nur das Doppelte der einphasigen Abschaltleistung als dreiphasige Abschaltleistung annehmen will. Roth weist darauf hin, daß diese Umrechnung mit dem Faktor 2 international nicht anerkannt und die ganze Frage auch heute noch theoretisch umstritten ist. (A. Roth, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 18 u. 154.) *Zdk.*

Baustoffe.

Organische Umstellung auf deutsche Werkstoffe. — Der Deutsche Normenausschuß hatte als Gemeinschaftsorgan der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA) am 18. IX. 1934 zu einer Aussprache zwecks Mitarbeit der Technik bei der organischen Umstellung von ausländischen unedlen Metallen auf bodenständige Werkstoffe eingeladen. Im Deutschen Normenausschuß arbeiten die gesamte deutsche Technik und die maßgebenden Körperschaften der öffentlichen und privaten Verbraucherschaft zusammen; er darf daher als die berufene Stelle angesehen werden, um die erforderlichen Richtlinien für die Praxis zu einer organischen Umstellung auf die Verarbeitung einheimischer Werkstoffe auszuarbeiten. Nach einer kurzen Aussprache über die zu lösenden Aufgaben wurde folgende Entschließung gefaßt:

„Der Reichsbeauftragte der Überwachungsstelle für unedle Metalle hat das Gemeinschaftsorgan der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA), den Deutschen Normenausschuß, beauftragt, durch Ausarbeitung von einheitlichen Richtlinien (Umstellungsnormen) den Inlandverbrauch ausländischer unedler Metalle einzuschränken und in steigendem Maße auf inländische Werkstoffe unter Wahrung von Güte, Zweckmäßigkeit und Sicherheit der Erzeugnisse umzustellen. Den Bestrebungen der RTA entsprechend, die Technik für die Schaffung einer bodenständigen Rohstoffgrundlage der deutschen Wirtschaft einzusetzen, erklären das Präsidium des Deutschen Normenausschusses, die Mitglieder der RTA sowie die Körperschaften, Verbände und Vereine, die in der deutschen Normung tätig sind, einmütig, daß sie sich mit aller Kraft und in einer dem Ansehen der deutschen Gemeinschaftsarbeit würdigen Weise für eine erfolgreiche Durchführung der organischen Umstellung auf bodenständige Rohstoffe einsetzen werden. Mit den erforderlichen Arbeiten wird umgehend begonnen." *of*

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 33.

Digitized by Google

Meßgeräte und Meßverfahren.

Fahrbare Schering-Brückeneinrichtung für Betriebsprüfungen. — Von der Westinghouse Elec. and Mfg. Co wird für die laufende Überwachung von Hochspannungsdurchführungen eine ortsveränderliche Schering-Brückenanordnung zusammengestellt. Da sie vorwiegend für die Prüfung solcher Kondensatoren entwickelt worden ist, die auf einer Seite fest an Erde liegen, ist die Brücke als sog. umgekehrte Schering-Brücke durchgebildet, d. h. der Verbindungspunkt der Widerstandszweige, der normal an Erde liegt, ist bei der neuen Ausführung mit dem Hochspannungspol des Transformators verbunden. Dadurch geht ein Hauptvorteil der Scheringschen Anordnung, einfachste Meßmöglichkeit bei sehr hohen Spannungen, verloren. Abb. 4 zeigt die Schaltung der umgekehrten Schering-Brücke. Die Brücke ist mit einer Art Wagnerschem Hilfszweig versehen, um die Abschirmkapazitäten nach Spannung und Phase abzugleichen. Der regelbare Widerstand R_3 und die regelbare Kapazität C_4 können nur über große Isolierknöpfe betätigt werden, da sie sich auf dem hohen Prüfpotential befinden. Aus diesem Grunde ist die Meßspannung auf 13,8 kV beschränkt, die ein zur Brücke gehöriger Meßwandler liefert. Um den Messenden jedoch auf alle Fälle vor dem Berühren der hohen Spannung zu schützen, sind alle unter Spannung befindlichen Teile in einem geerdeten Metallgehäuse untergebracht. Als Nullinstrument für die Brücke dient ein Vibrations-Galvanometer. Die kleinen Fehler, die bei der umgekehrten Brückenanordnung in der Kapazitäts- und Verlustmessung auftreten, sind für praktische Prüfungen zu vernachlässigen. Von größerer Bedeutung erscheint die Frage, ob eine Prüfspannung von 13,8 kV ausreichend ist, um mit Sicherheit fehlerhafte Hochspannungsdurchführungen auszuschalten. (C. F. Hill, T. R. Watts u. G. A. Burr, Electr. Engng. Bd. 53, S. 176.) *Ptf.*

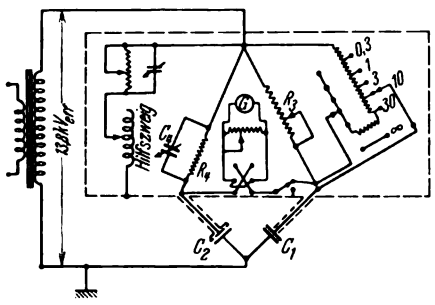


Abb. 4. Umgekehrte Schering-Brücke mit Hilfszweig.

Installation.

Dachständer-Einführungen. — Den Betriebsfachleuten ist bekannt, daß Hausanschlüsse, insbesondere Dachständer-Einführungen, oft die schwächsten und feuergefährlichsten Teile eines Ortsnetzes darstellen. Der Grund ist darin zu suchen, daß sie dem dauernden Temperatur- und Witterungswechsel ausgesetzt sind und jegliche Nachprüfung sehr erschwert ist; außerdem werden heute noch Anlagen mit unzulänglichen Materialien ausgeführt. Langjährige Arbeiten und Versuche des Verfassers haben neue Wege gezeigt, die die bekannten Gefahren aufheben. Abb. 5 zeigt eine Dachständer-Einführung im Schnitt. Der Einführungskopf, bei dem die Windangriffsflächen klein gehalten sind, sitzt fest verschraubt auf dem Dachständerrohr und dichtet dieses und die Anschlußleitung nach oben luftdicht ab. Das Schutzrohr für die Anschlußleitung wird in einem festen Abstand durch das Dachständerrohr geführt, unten mit der Konusverschraubung abgestützt sowie festmetallisch mit Dachständerrohr, geerdetem Nulleiter und gußeiserner Panzersicherung der Anschlußleitung verbunden und somit polgleich gemacht. Die Polgleichheit ist die Grundlage für die Feuer- und Kurzschlußsicherheit. Wenn beispielsweise ein Kurzschluß im Dachständer zustandekommt, und wenn selbst das Schutzrohr durch den Lichtbogen aufgeschweißt werden sollte, greift dieser Lichtbogen durch die Polgleichheit nicht auf das Dachständerrohr über. Durch das raumgleiche Luftpolster zwischen Dachständerrohr und Schutzrohr wird die Feuersicherheit wesentlich erhöht, da keine gefährliche Wärme auf das Dachständerrohr übertragen werden kann. Der Zapfen der Anschlußplatte von der Konusverschraubung, die den Dachständer nach unten feuersicher abschließt, greift in den Schlitz einer Winkeleisentraverse ein, stützt den Dachständer ab und ermöglicht hierdurch, daß man ohne besondere Hilfsmittel die gußeiserne Hausanschlußsicherung unter dem Dachständer anbringen kann. Um die Feuersicherheit bei sehr feuergefährlichen Räumen zu erhöhen, kann der Luftraum mit feuerhemmendem Stoff ausgefüllt werden.

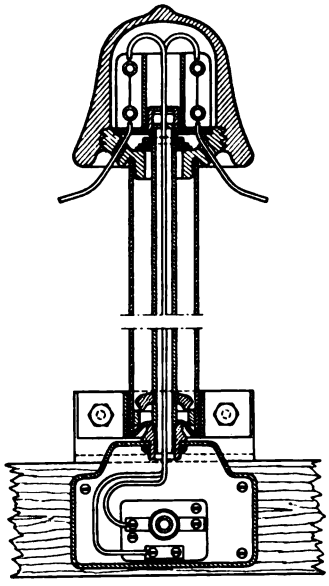


Abb. 5. Eine Dachständer-Einführung für NGA-Leitungen.

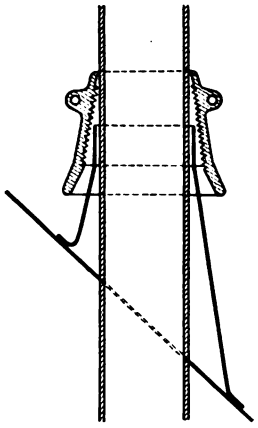


Abb. 6. Abdichtung eines Dachständers.

Zur Eingrenzung von Fehlern in der Anschlußleitung und um Störungen vom Ortsnetz fernzuhalten, ist eine Sicherung im Einführungskopf vorgesehen, die durch die Stromentnahme des Verbrauchers fast nie in Wirksamkeit tritt, da eine kleinere Sicherung in der Panzersicherung vorgeschaltet ist. Die feuer- und kurzschlußsichere „Fekus"-Dachständer-Einführung kann auch für Feuchtraumkabel verwendet werden. Damit das Dachständerrohr von außen an der Durchführungstelle gut abgedichtet werden kann, wird das bekannte Abdichtungsblech oben mit einem mit konischem Gewinde versehenen Ring, unter Zuhilfenahme von mit Farbe getränktem Hanf fest und dauerhaft abgeschlossen (Abb. 6). Seit 1927 bis heute sind weit über 20 000 dieser Dachständer-Einführungen eingebaut worden und haben allen gestellten Anforderungen genügt.

Wilhelm Klörs, Frankfurt a. M.-Eckenheim.

Elektrische Antriebe.

Neue fahrbare Entstaubungsanlage. — Für Verwendung in industriellen und gewerblichen Betrieben hat die AEG eine fahrbare Entstaubungsanlage entwickelt (Abb. 7). Sie besteht aus einem AEG-Schleuderradlüfter „Meteor" mit angebautem Drehstrom-Stahlmotor nebst Schaltgerät und drei hintereinander geschalteten Staubfiltern. Die ganze Anlage ist auf 2 festen und 2 beweglichen Lenkrollen sehr wendig angeordnet, kann also auch an schlecht zugängliche Arbeitsplätze herangebracht werden. Die Anlage wird in zwei Größen hergestellt; die kleinere für eine Luftleistung von etwa 8 ··· 10 cbm/min mit einem 2 PS-Stahlmotor, die größere für etwa 15 ··· 18 cbm/min

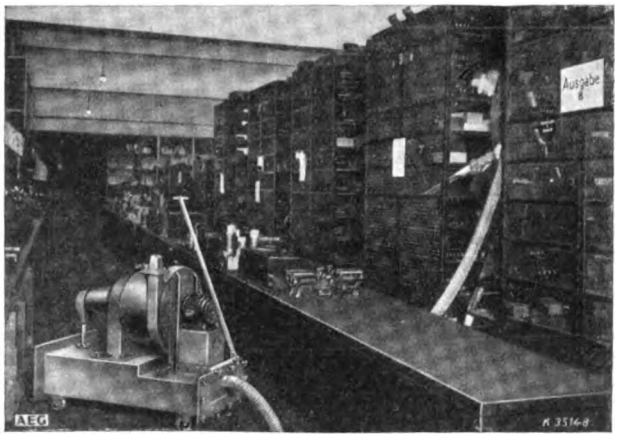


Abb. 7. Reinigung des Teilelagers einer Maschinenfabrik.

Digitized by Google

Luftleistung mit einem 3,5 PS-Motor. Der Unterdruck beträgt bei beiden Anlagen etwa 700 mm WS, gemessen bei geschlossener Düse.

Der Aufbau und die Wirkungsweise beider Entstaubungsanlagen sind gleich. Wie aus Abb. 8 hervorgeht, durchströmt die angesaugte Luft zunächst einen Beruhigungsraum mit Grobsieb. Dieser Raum wirkt also als Grobabscheider. Sodann geht die Luft durch einen Cyklon-Fliehkraftabscheider mit tangentialem Lufteintritt und

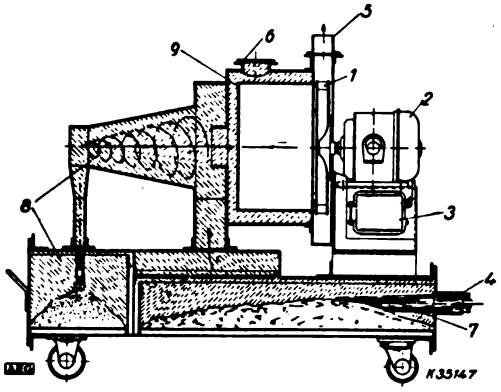


Abb. 8. Aufbau des Industrie-Staubsaugers Meteor.

axialem Luftaustritt hindurch. Dieser Abscheider wirkt als Feinabscheider. Schließlich gelangt die Luft zu einem abnehmbaren Nachfilter aus Filterstoff, der um die Saugöffnung des Schleuderradlüfters herum angeordnet ist. Dieser Nachfilter muß zwecks Reinigung von Zeit zu Zeit abgenommen werden, was ohne Werkzeug bequem geschehen kann. Hat der Entstaubungsapparat sehr große Mengen feinsten Staubes abzusaugen, wie z. B. in größeren Gießereien, so kann an Stelle des angebauten Filterstoff-Nachfilters ein entsprechend größerer Nachfilter verwendet werden, der über der Entstaubungsanlage hängend angeordnet wird. Die Entleerung eines solchen Filters ist noch bequemer.

Bei beiden Ausführungsarten der fahrbaren Entstaubungsanlage wird die angesaugte Luft sehr vollkommen gereinigt, während der im Grobabscheider und Cyklon-Fliehkraftabscheider anfallende Staub in je einem besonderen Schubkasten gesammelt wird. Man kann also die angesaugte Luft ohne weiteres wieder in den Arbeitsraum eintreten lassen. Sie kann auch zum Ausblasen von Motoren oder dergl. Verwendung finden, da sie mit einem gewissen Druck aus dem Apparat geschleudert wird. Zu diesem Zweck ist die Anlage mit einem besonderen Druckluftstutzen und Blasschlauch ausgerüstet.

Die Anlage kann auch zur Rückgewinnung wertvollen Staubes benutzt werden, der je nach seiner Korngröße entweder im Großabscheider oder im Feinabscheider anfällt. — Durch Einschalten weiterer Siebe kann man den Apparat auch als Sichter bzw. Sortier-Apparat von verschiedenkörnigem Gut benutzen. *fi.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Polarlichter und kosmische Strahlen (Beobachtungen der französischen Expedition am Scoresby-Sund). — A. Dauvilliers hat eine Theorie des Polarlichtes aufgestellt, die von den Anschauungen Birkelands und Stoermers abweicht und durch seine Beobachtungen während der Polarnacht am Scoresby-Sund bestätigt zu werden scheint.

Schon Nordenskjöld ist nach Beobachtungen auf der Vega-Expedition zur Ansicht gekommen, daß die Polarlichtbogen Teile von kreisförmigen leuchtenden Banden darstellen, die konzentrisch um die erdmagnetische Achse angeordnet sind. Dauvilliers stellt sich vor, daß diese Leuchterscheinungen durch primär von der Sonne kommende Elektronen hervorgebracht sind, die im erdmagnetischen Feld nicht weiter gegen die Erde anlaufen als etwa bis zu einer Höhe von der Größenanordnung des Erdradius. Außerdem aber müssen sekundäre Elektronen in diesen Schichten entstehen, welche viel kleinere Krümmungsradien im magnetischen Erdfeld beschreiben, bis in etwa 100 km Höhe herab kommen und ozonerzeugend wirken. Modellversuche im Laboratorium in verdünntem Neongas mit Elektronenstrahlen von einigen hundert e-Volt Energie scheinen die Theorie zu stützen. Der Verfasser betrachtet die kosmischen Strahlen als Photonen, die durch den Anprall der primären Solarelektronen mit den Gasen der obersten atmosphärischen Schichten entstehen. Die maximale Energie dieser Photonen (10^{10} e-Volt) wäre von gleicher Größenordnung wie die der Primärelektronen.

Als ausgleichender Vorgang zur Aussendung dieser solaren Elektronen ist die Emission von positiven Ionen in den Prominiszenzen (Fackelregionen) der Sonnenoberfläche in Betracht zu ziehen. Die erdmagnetischen Störungen sind durch den Durchgang der Erde durch Strahlenbündel aus der Sonnenkorona (coronal jets) verursacht, welch letztere in ihrer Gesamtheit jene Leuchterscheinung hervorrufen, die wir als das Zodiakallicht kennen.

Von den Beobachtungen des Verfassers sind folgende hervorzuheben: Das Auftreten der Polarlichter wurde mittels einer hochempfindlichen lichtelektrischen Anordnung mit Röhrenverstärker registriert. Die Intensität der Leuchterscheinungen variierte im Verhältnis 1 : 10 000. Die Kurven der Nordlichttätigkeit zeigen dieselbe Periode (27 Tage) wie die Sonnenrotation. Aber ein Vergleich mit den Kurven der erdmagnetischen Störungen zeigt in der Zeit des Sonnenfleckenminimums (1933), daß die erdmagnetische und die Polarlichttätigkeit oft eine Phasenverschiebung von einer halben Sonnenrotationszeit aufweisen. Dies erklärt sich nach Dauvilliers daraus, daß die in der Äquatorialebene der Sonne austretenden Coronastrahlenbündel im Magnetfelde der Sonne so stark abgelenkt werden, daß sie die Erdbahn an einer Stelle erreichen, die gerade auf der entgegengesetzten Seite der Ausbruchstelle der Strahlen an der Sonnenoberfläche liegt.

Die Ozonmessungen am Scoresby-Sund zeigen ein scharfes Ansteigen des Ozongehaltes auf das Zehnfache des Normalwertes bei Beginn der Polarnacht. Der Maximalgehalt wurde einen Monat nach dem Solstitium gemessen. Dies erklärt Verfasser daraus, daß Ozon nicht durch das ultraviolette Sonnenlicht, sondern durch die solaren Elektronen erzeugt wird und daß es längere Zeit dauert, bis das in der Polarnacht erzeugte Ozon aus den hohen Schichten herabdringt.

Die Beobachtungen der kosmischen Strahlung am Scoresby-Sund mit einem Kolhörster-Apparat ergeben eine mittlere Strahlungstärke von 2 · 80 J (0 °, 760 mm). Dauvilliers erklärt, daß seine Ergebnisse durchaus die Anschauung stützen, daß die kosmischen Strahlen außerhalb der Erdatmosphäre Elektronen sind, die von der Sonne kommen, dann die Atmosphäre als Photonen durchsetzen und so den Anschein erwecken, als ob die primäre Strahlung aus allen Richtungen des Weltalls herkäme. (A. Dauvilliers, Electrician Bd. 112, S. 787, s. auch ebenda Bd. 109, S. 189.) V. F. Hess, Innsbruck.

Verschiedenes.

Der neue Arbeitsbeschaffungsplan in der Elektroindustrie[1]). — Für den bevorstehenden Winter hat die neugegründete Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE) einen neuen Arbeitsbeschaffungsplan aufgestellt, der auf der Gemeinschaftsarbeit von Industrie, Handel und Handwerk beruht. Der Plan geht davon aus, daß im Elektrofach etwa 200 000 bis 300 000 Menschen Arbeit und Brot suchen und finden könnten. Die Arbeitsbeschaffungsaktion soll mit einer breiten allgemeinen Werbung für die Stromverwendung und für Installationsbeschaffung und Erneuerung beginnen, wobei eine Reihe bestimmter Kleingeräte in den Vordergrund gestellt werden. Anschließend wird im Spätherbst eine umfassende Lichtwerbung erfolgen. Mit Jahresbeginn setzt dann eine Werbung für Elektrowärme und anschließend für Elektrokälte ein.

Das Programm des Hauses der Technik, Essen. — Folgende Vorträge aus dem Wintersemester 1934/35, das am 11. X. d. J. beginnt, werden für den Elektrotechniker Interesse haben:

F. Unger, Die zweckmäßigste Stromart der elektrischen Vollbahnen (9. XI.),

W. Köhler, Die neueste Entwicklung der Lichttechnik mit besonderer Berücksichtigung der Gasentladungsröhren (20. XI.),

M. Ulrich, Neuzeitliche Entwicklung nahtloser und geschweißter Kesseltrommeln. Herstellungsverfahren und Eigenschaften (23. XI.),

B. v. Borries, Das Elektronenmikroskop und seine elektronenoptischen Grundlagen (12. XII.),

W. Petersen, Eröffnungsvortrag der „Elektrotechnischen Vortragsreihe" über ausgewählte Kapitel der angewandten Elektrotechnik. (Diese Vortragsreihe

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 702.

Digitized by Google

beginnt Ende Januar und endet Mitte Februar 1935.) (21. I.),
E. Schulz, Heizkraftwerke und zukünftige Energiewirtschaft (8. II.),
H. Bleibtreu, Über Entwurf und Baukosten neuzeitlicher Kraft- und Hüttenwerksanlagen (22. II.),
F. zur Nedden, Die Bedeutung der Steinkohlenveredlung für Volk und Wirtschaft (22. III.).

Die Vorträge finden in der Zeit von 19 ··· 21 h statt. Die Hörerkarte kostet je Vorlesung 1,50 RM, die Semesterkarten für alle Vorträge (ohne Sonderveranstaltungen) kosten 10 RM. Auskunft erteilt die Geschäftstelle: Haus der Technik, Essen, Postfach 254.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Die 32. Hauptversammlung des Reichsverbandes des deutschen Elektro-Installateur-Gewerbes e. V. (VEI) zu München. — Der Reichsverband des deutschen Elektro-Installateur-Gewerbes e. V. (VEI), Frankfurt am Main, hatte am Sonntag, dem 22. VII., in München seine Hauptversammlung. Die Tagung begann am Samstag, dem 21. VII., vormittags mit einer Vorstandssitzung, an die sich am Samstag Nachmittag eine Führerbesprechung anschloß, zu der die Vorsitzenden und Geschäftsführer der Landesverbände und Bezirksvereine sowie die für einzelne Sachgebiete ernannten Dezernenten des Reichsverbandes zusammengekommen waren. In dieser Führerbesprechung gab der Reichsverbandsvorsitzende, Pg. Gamer, Mitteilung und Aufschluß über die Entwicklung der Verbandspolitik im vergangenen Jahre, wobei er besonders auf die Schwierigkeiten und Kämpfe, die sich leider auf verschiedenen Gebieten nach außen ergeben hatten, um dem Elektro-Installateur-Gewerbe seine berechtigten Belange zu wahren, einging. In der Führerbesprechung wurden vor allem jedoch den Führern der Bezirksvereine und Landesverbände Richtlinien für die Arbeit des kommenden Jahres mit auf den Weg gegeben. Der Reichsverbandsvorsitzende verlangte von jedem einzelnen Berufsangehörigen, insbesondere aber von den Männern an verantwortlicher Stelle, größte Aktivität, Aufopferungsfähigkeit, Gemeinschaftsgeist und vorbehaltlose Mitarbeit. Der Hauptwert müsse auf positive Arbeit gelegt werden. Herr Gamer schilderte das Zustandekommen der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE) und legte die umfassenden Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen dar, die von dieser Arbeitsgemeinschaft, der AFE, in den bevorstehenden Monaten eingeleitet und durchgeführt werden. Er betonte, daß, wenn jeder Einzelne sich aktiv an diesen Maßnahmen beteiligt, neue Arbeitsbeschaffungsmöglichkeiten für das Elektro-Installateur-Gewerbe vorhanden sein werden. Im Mittelpunkt der Hauptversammlung standen tiefschürfende Darlegungen des Reichsverbandsvorsitzenden über die bisherige Reichsverbandspolitik und die Aufgaben, die dem deutschen Elektro-Installateur-Gewerbe — insbesondere zur Arbeitsbeschaffung — im zweiten Jahre der Verbandspolitik gestellt werden. In der Vertreterversammlung stellte der Reichsverbandsvorsitzende, Pg. Gamer, nach nationalsozialistischen Grundsätzen sein Amt der Versammlung zur Verfügung, wenn er auch im Vorjahre auf drei Jahre gewählt war. Unter stürmischem Beifall der Versammlung wurde ihm das einmütige, begeisterte Vertrauen sämtlicher Vertreter ausgesprochen, ein Beweis, daß die Angehörigen des deutschen Elektro-Installateur-Gewerbes wissen, daß die Führung ihres Verbandes und Berufsstandes in den besten Händen liegt. Ebenso wurde der Vertreterversammlung die neue, auf straffem Führerprinzip aufgebaute Satzung des VEI vorgelegt und einstimmig angenommen. Nach dieser Satzung wird der Reichsverbandsvorsitzende vom Reichshandwerksführer ernannt. Ihm steht ein engerer Führerrat zur Seite, während die Vorsitzenden der Landesfachverbände zusammen mit den für einzelne Sachgebiete ernannten Dezernenten des Reichsverbandes den weiteren Führerbeirat bilden. Die Vertreterversammlung wird als Überbleibsel einer liberalistisch-parlamentarischen Satzung abgeschafft. In den Landesfachverbänden des Reichsverbandes wird eine ähnliche Satzung eingeführt werden. Dort werden die Innungsobermeister den Führerbeirat bilden, so daß durch diesen neuen Aufbau ein engerer und inniger Kontakt zwischen dem Reichsverbandsvorsitzenden und dem letzten Innungsobermeister hergestellt wird. An Stelle der Vertreterversammlungen werden in Zukunft die Führerbesprechungen treten, durch die dafür gesorgt wird, daß der Wille der Reichsverbandsführung in kürzester Zeit in jede Innung dringt. *of*

Ausstellung für die Hausfrauen. — Vom 3. bis 10. X. d. J. veranstaltet die Zentrale der Hausfrauenvereine Groß-Berlin e. V., Berlin, in den Gesamträumen des Zoologischen Gartens eine Hausfrauen-Ausstellung, auf welcher viele, die deutschen Hausfrauen interessierende Einrichtungen, darunter natürlich auch zahlreiche elektrische, gezeigt und vorgeführt werden.

Internationale Mustermesse Posen 1935. — Die wichtigste Messeveranstaltung in Osteuropa des Frühjahrs 1935 ist ohne Zweifel die Internationale Mustermesse Posen (28. IV. ··· 6. V. 1935). Bereits im vergangenen Jahre wurde dieselbe von zahlreichen deutschen Firmen mit gutem Erfolg beschickt. Die Frühjahrsmesse 1935 erhält für die deutsche Ausfuhr noch größere Bedeutung. Nähere Auskunft, besonders über die mit der Messebeschickung verbundenen Kompensationsmöglichkeiten, erteilt der deutsche Beauftragte der Messe: Dipl.-Ing. H. Lutz, Berlin-Wilmersdorf, Wilhelmsaue 10.

Elektrotechnische Ausstellung Bromberg 1935[1]. — Die ursprünglich für den Frühwinter des laufenden Jahres geplante elektrotechnische Ausstellung in Bromberg, deren Organisation die Vereinigung der Polnischen Elektriker übernommen hat, ist verschoben worden und wird erst im Juni 1935 in Verbindung mit der Tagung der polnischen Elektroingenieure veranstaltet werden. Die Ausstellung soll die neuesten Fortschritte der Elektrotechnik vor allem auf dem Gebiete der Haus- und Landwirtschaft, aber auch in industrieller Hinsicht zeigen.

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[2]. — Im Juli 1934 haben die 122 Elektrizitätswerke um 62,8 Mill kWh (5 %) mehr Strom erzeugt als im Juni, eine Zunahme, die arbeitstäglich 2,4 Mill kWh (ebenfalls 5 %) ausmachte. Der Vergleich mit dem Parallelmonat von 1933 ergibt eine Steigerung um 257,8 bzw. 9,9 Mill kWh (beidemal 24,5 %). Der Verbrauch der von 103 Werken belieferten gewerblichen Abnehmer ist im Juni gegen den Mai um 29,2 Mill kWh (nahezu 6 %) gewachsen, je Arbeitstag indessen um 0,5 Mill kWh (2,5 %) zurückgegangen und zeigt gegenüber dem entsprechenden Monat des Vorjahrs eine Erhöhung um 116,3 bzw. 3,8 Mill kWh (27,5 bzw. 22,5 %). Für das 1. Halbjahr 1934 stellt das Statistische Reichsamt eine um 23 % größere Kraftstromabgabe an die Gewerbe fest als in dem gleichen Zeitabschnitt des Vorjahrs.

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425,2	1264,9	54,8	48,6	501,0	421,1	19,3	16,2	3,97	3,39
II.	1285,3	1086,2	53,6	45,3	474,4	385,7	19,8	16,1	4,09	3,36
III.	1337,1	1145,1	51,4	42,4	509,4	408,0	19,6	15,1	4,04	3,16
IV.	1249,4	1043,5	52,1	45,4	498,7	397,0	20,8	17,3	4,27	3,63
V.	1211,8	1097,6	50,5	42,2	508,8	423,5	21,2	16,3	4,32	3,42
VI.	1244,5	1031,1	47,9	41,2	538,0	421,7	20,7	16,9	4,20	3,54
VII.	1307,3	1049,5	50,3	40,4	.	437,9	.	16,8		3,52

fm.

Die Elektrizitätswirtschaft Niederländisch-Indiens[3]. — Im Jahr 1932 hat sich der Verkauf elektrischer Arbeit vermindert, in einigen Gebieten um mehr als 10 %, der Ausbau von Werken war schwächer als im Vorjahr, neue Absatzgebiete von Bedeutung sind nicht erschlossen, in den alten sind nur wenige lokale kleinere Betriebe in Tätigkeit gesetzt worden. Unter dem Einfluß der unbefriedigenden Wirtschaftslage hat auch die Nachfrage nach Konzessionen abgenommen. Trotzdem stellt der Jahresbericht des Dienstes für Wasserkraft und Elektrizität[4]) eine immerhin günstige Lage der Elektrizitätswerke während der Krise fest; finanziell standen die konzessionierten Betriebe i. a. nicht vor ernsten Schwierigkeiten, obgleich die Einnahmen vielfach, auch infolge von Tarifsenkungen, gefallen sind. Der Grund für diesen relativ befriedigenden Zustand liegt in der während besserer Zeiten verfolgten Finanzpolitik sowie darin, daß ein ansehnlicher Teil der er-

[1]) Nach Mitteilung des „Ausstellungs- und Messedienstes".
[2]) Vgl. ETZ 1933, S. 1104; 1934, S. 776.
[3]) Vgl. ETZ 1929, S. 396; 1930, S. 1213; 1931, S. 181.
[4]) Vijftiende Jaarverslag 1932. Herausgeg. v. Dienst voor Waterkracht en Electriciteit in Nederlandsch-Indië, Bandoeng 1933. Mit 19 Beil. u. 75 S. in gr. 8°. Zu bez. durch Herausgeber.

Digitized by Google

zeugten Elektrizität für Haushaltungszwecke, also zur Befriedigung primärer Lebensbedürfnisse verwendet wird, ein Absatz, der erheblich weniger als der industrielle Konjunktureinflüssen unterliegt. Der für frühere Jahrzehnte charakteristische Ersatz schwächerer privater Anlagen durch den Anschluß an zentrale Versorgungssysteme scheint von einer entgegengesetzten Bewegung abgelöst zu werden, die sich auf den starken Rückgang des Preises kleiner Verbrennungsmotoren stützt.

Ältere Pläne, wie die Elektrisierung einiger Plätze auf Madoera (Ostjava) und verschiedener Orte an der Ostküste Sumatras sowie das Projekt der Nederlandsch-Indische Gas Mij. zur Verwertung einer Wasserkraft in der Minahasa (Celebes), ließen sich bisher nicht verwirklichen. Die Landswasserkraftwerke wurden durch den schon 1931 geschaffenen Betrieb Benkoelen (Sumatra) erweitert. Die hydraulische Zentrale Tes, die mit der Schließung der staatlichen Gruben Tambangsawah einen ihrer beiden Abnehmer verloren hatte, ist der allgemeinen Elektrizitätsversorgung dieses Bezirks zugewiesen und anfangs 1932 von der Bergbauverwaltung übernommen worden. Eine seitens der N.I.W.E.M. beantragte Konzession für die Wasserkraft des Kali Toentang hat die Regierung 1933 abgelehnt, sie war aber bereit, der A.N.I.E.M. eine solche zu bewilligen, wenn diese Gesellschaft an der Errichtung eines gemischten Betriebs für Erzeugung und Verteilung elektrischer Arbeit in Mitteljava unter überwiegendem Einfluß der Regierung mitwirke.

In Ostjava hat die N.I.W.E.M. ihr Übertragungssystem durch die Inbetriebnahme des Trajekts Bangil-Soerabaja ausgedehnt und damit die Ringleitung, die die Kraftwerke am Kali Konto einerseits über Modjokerto, anderseits über Malang mit Soerabaja verbindet, nunmehr geschlossen. Als auf eine bemerkenswerte Erscheinung weist der Jahresbericht auf die Neigung einzelner Landesteile hin, einer allgemeinen Elektrisierung vorgreifend, die Stromversorgung selbst in die Hand zu nehmen; man müsse versuchen, solcher Zersplitterung vorzubeugen. Ferner ist für die Wirtschaftslage kennzeichnend, daß die letzte innerhalb dieses Gebiet für 0,2 Mill PS des Flusses Asahan erteilte Konzession ungenutzt verfallen konnte.

Zahlentafel 2. Leistung der öffentlichen und staatlichen Kraftwerke in kW.

Betriebe	1932		1931	
	Privatbetriebe	Staatsbetriebe	Privatbetriebe	Staatsbetriebe
Wasserkraftwerke . . .	38 345	45 280	38 345	43 800
Dampfkraftwerke . . .	22 973	12 362	22 973	12 362
Motorbetriebe	30 682	624	29 676	624
Summe:	92 000	58 266	90 994	56 786

Die Landswasserkraftbetriebe haben 1932 insgesamt rd. 94,2 Mill kWh erzeugt, d. s. rd. 3 Mill kWh mehr als im Vorjahr (91 Mill kWh[1]) (Zahlentafel 1); das war aber nicht die Folge größerer Nachfrage, sondern fast ganz des Umstandes, daß die Zentrale Tes in Benkoelen, die früher der Bergbaugesellschaft Redjang Lebong rd. 2,6 Mill kWh lieferte, anfangs 1932 in die Verwaltung der Wasserkraftbetriebe übergegangen ist. In Westjava und auf der Bandoengschen Hochebene hielt sich der Stromabsatz etwa auf der Höhe von 1931 (81,8 Mill kWh), doch zeigte sich hie und da eine Schrumpfung. An die Netze des G.E.B.E.O. waren 48 Unternehmungen mit einem Gesamtverbrauch von 2,8 Mill kWh oder 20 % weniger als im Vorjahr (3,5 Mill kWh) angeschlossen. Auch der Verkauf an die N.I.G.M. ist von 18,2 auf 17,4 Mill kWh gesunken. Die Erzeugung mittels Wasserkraft betrug in Westjava und auf der Hochebene von Bandoeng 86,607 Mill kWh (87,304 i. V.), die der Dampfzentrale Weltevreden 14 800 kWh (18 950 i. V.). Von den gesamten 86,622 Mill. kWh (87,351 i. V.) gingen 81,807 an die Kundschaft, während 4,814 bzw. 5,6 % auf Eigenverbrauch, Transformatorenverluste usw. entfielen. Der Betrieb Madioen produzierte 3,509 Mill kWh (3,341 i. V.) und lieferte den Konsumenten 3,080 Mill kWh (2,994 i. V.). In Benkoelen stellte sich die Gewinnung auf 4,034 Mill kWh, wozu das Wasserkraftwerk Tes 3,598 und die Dieselzentrale Benkoelen 0,436 Mill kWh beitrugen. Von der N.I.G.M. wurden 0,898, von dem Bergbau Redjang Lebong 2,643 Mill kWh bezogen. Die Zahlentafel 2 gibt eine Übersicht über die in den Kraftwerken installierte Leistung.

Zahlentafel 1. Betriebszahlen der niederländisch-indischen Kraftwerke[1]).

Gebiete	Erzeugung 1000 kWh		Absatz 1000 kWh		Eigenverbrauch, Verluste %		Spitzenlast 1000 kW		Belastungsfaktor %	
	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931
Westjava	39 317	40 637	37 526	38 103	4,4	6,2	10,0	10,1	44,8	45,9
Bandoengsche Hochebene .	47 305	46 715	44 405	43 756	6,1	6,3	9,0	8,8	59,7	60,3
Madioen	3 509	3 341	3 087	2 996	12,0	10,3	0,7	0,7	59,0	56,0
Benkoelen	4 034	5 577[2])	3 541	4 711	13,6	15,5	1,0	1,4	44,6	50,5
Summa:	94 165	96 270[3])	88 559	89 566						

[1]) In Westjava: Oebroeg, Kratjak, Weltevreden; auf der Bandoengschen Hochebene: Bengkok und Dago Dajeuhkolot, Plengan, Lamadjan, Soemedang; in Madioen: Giringan, Madioen; in Benkoelen: Tes und Benkoelen.
[2]) Die Zentrale Tes in Benkoelen gehört erst seit Anfang 1932 zum Dienst für Wasserkraft und Elektrizität, so daß zwecks Vergleichs mit 1932 für Benkoelen nur 0,342 und als Summe 91,035 Mill kWh anzusetzen sind.
[3]) Erzeugungskosten im Mittel 3,69 cts = 6,23 Pf/kWh.

fm.

[1]) Siehe Fußnote 2 der Zahlentafel 1.

AUS LETZTER ZEIT.

Tagung des CCIR. — Vom 22. IX. bis 10. X. tagt in Lissabon der zwischenstaatliche beratende Ausschuß für den Funkbetrieb (CCIR). Dieser Ausschuß ist von dem Weltnachrichtenverein, der alle Länder der Erde umfaßt, eingesetzt worden und hat sich mit technischen und ähnlich gearteten Fragen des gesamten Funkbetriebes zu beschäftigen. Die meisten der für Lissabon auf der Tagesordnung stehenden Fragen beziehen sich auf die kommerziellen Funkdienste, d. h. den Verkehr von Land zu Land und den Seefunkdienst. Daneben werden aber auch Fragen behandelt, die für den Rundfunk Bedeutung haben, und zwar die Rundfunkstörungen, die Wellenausbreitung, der Gleichwellenbetrieb, die schwundmindernden Antennen und die Richtantennen. Von Deutschland nehmen an den Beratungen Vertreter des Reichspostministeriums, des Reichspostzentralamts, der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft und der Funkindustrie teil.

Großrundfunksender Langenberg. — Der auf 100 kW verstärkte Großrundfunksender Langenberg ist am 15. IX. endgültig in Betrieb genommen worden. Als Antenne wird zunächst nur der untere Teil der neuen Einturmantenne bis 100 m benutzt. Mit dieser Einrichtung wird bereits eine günstige Wirkung auf die Empfangsverhältnisse erzielt. Die Ausnutzung der vollen Antennenhöhe von 160 m ist aus technischen Gründen erst später möglich. Wegen des Abbaus der alten Eisentürme und zur Erledigung einiger Restarbeiten wird noch für einige Tage eine Verkürzung der Sendezeiten in den Vormittagsstunden (Aufnahme des Betriebs um 10 h statt um 5 h 30 m) notwendig sein.

Inbetriebnahme eines neuen Senders in England. — Anfang September d. J. wurde in Droitwich (Worcestershire) ein neuer Großsender mit einer Leistung von 150 kW in Betrieb genommen. Dieser Sender, der auf dem Langwellenband arbeitet, übernimmt die Funktionen des alten stillgelegten Senders in Daventry. Durch diesen neuen Sender werden einige kleinere Sender überflüssig. Ihre Wellenlängen werden voraussichtlich für zwei Sender benutzt werden, von denen der eine im Norden von Schottland und der andere in Newcastle aufgestellt wird, um diesen Gebieten, die den neuen Großsender Droitwich nicht so gut hören werden, ebenfalls einen guten Rundfunk zu bieten.

Eigenerzeugung von Glühlampen in Bulgarien. — Die Versuche zur Erzeugung von Glühlampen, die die „Belfa-AG." in Sliwen seit einiger Zeit unternimmt, sollen nunmehr zum Abschluß gelangt sein. Die Firma hat alle Vorbereitungen zum Verkauf ihrer Erzeugnisse getroffen. An Probelampen wurde von fachmännischer Seite festgestellt, daß das bei diesen Glühlampen verwendete Gas ausländisches, vermutlich tschechisches Erzeugnis ist, während Sockel und Draht aus Deutschland stammen. Es verlautet, daß die Firma einen Glasofen gebaut hat, um ihren Kolbenbedarf aus eigener Erzeugung zu decken.

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachungen.

Ausschuß für Fernmeldetechnik.

Der Unterausschuß „Fernmeldegeräte" hat im Hinblick auf die zwischen den Bestimmungen in § 16 von VDE 0804/1934 „Vorschriften und Regeln für die Konstruktion und Prüfung von Netzstrom führenden Fernmeldegeräten V.F.G.N." und § 34 g) und h) von VDE 0800/1932 „Vorschriften und Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen V.E.F." aufgetretenen Unklarheiten § 16 von VDE 0804/1934 eine redaktionell geänderte Fassung gegeben, die nachstehend veröffentlicht ist.

Der Führer des VDE hat diese Änderung im August 1934 genehmigt und mit dem Tage der Veröffentlichung in der ETZ in Kraft gesetzt.

Ausschuß für Bergwerksanlagen.

Der Unterausschuß „Bagger" hat die als Anhang zu VDE 0100/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1." und VDE 0101/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2." geführten „Leitsätze für Bagger mit zugehörenden Bahnanlagen im Tagebau" einer Neubearbeitung unterzogen, da die bisherigen Leitsätze in verschiedenen Punkten dem heutigen Stande der Technik nicht mehr entsprachen.

Nachstehend wird die Neufassung als Entwurf 1 veröffentlicht und zwar wird diese Neufassung nicht wieder den obengenannten Vorschriften als Anhang angefügt, sondern als selbständige Arbeit

VDE 0168/19..

„Vorschriften für Bagger, Fördergeräte und zugehörende Bahnanlagen über Tage"

in das Vorschriftenwerk eingereiht werden.

Einsprüche gegen den nachstehenden Entwurf sind in doppelter Ausfertigung bis zum 30. November 1934 an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Ausschuß für Maschinen.

Nach einem gemeinsam von der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie, vom Deutschen Normenausschuß und vom Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken gefaßten Beschluß soll das Normblatt DIN VDE 2910 Wellenstümpfe für elektrische Maschinen, entsprechend den Festlegungen der International Standard Association (ISA), abgeändert werden. Das Normblatt wird in der zu diesem Zweck überarbeiteten Fassung nachstehend veröffentlicht.

Etwa zu diesem Entwurf beabsichtigte Äußerungen sind in doppelter Ausfertigung bis zum 1. November 1934 an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
gez. Blendermann.

Ausschuß für Fernmeldetechnik.

Änderung von VDE 0804/1934

„Vorschriften und Regeln für die Konstruktion und Prüfung von Netzstrom führenden Fernmeldegeräten V.F.G.N.".

Gültig ab 4. Oktober 1934.

III. Bestimmungen.

B. Bau.

§ 16.

Geräte für feuer-, explosions- und schlagwettergefährdete Räume.

a) Geräte für feuer- und explosionsgefährdete Räume sind nach §§ 28 und 29 von VDE 0800/1932 zu behandeln.

b) Geräte für Schachtsignalanlagen in schlagwettergefährdeten Räumen sind wie Netzstrom führende Fernmeldegeräte nach § 34 von VDE 0800/1932 und VDE 0170 „Vorschriften für die Ausführung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte V.S.S." zu behandeln.

c) Geräte für Fernsprechanlagen in schlagwettergefährdeten Räumen sind nach VDE 0800 und VDE 0170 zu behandeln.

Ausschuß für Bergwerksanlagen.

Entwurf 1.

VDE 0168/19 . .

Vorschriften für Bagger, Fördergeräte und zugehörende Bahnanlagen über Tage.

Inhaltsübersicht.

I. Gültigkeit.
§ 1. Geltungsbeginn.
§ 2. Geltungsbereich.
II. Begriffserklärungen.
§ 3.
III. Bestimmungen.
§ 4. Gleise.
§ 5. Fahrleitungen.
§ 6. Fördergeräte (einschließlich Bagger).
§ 7. Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung.
§ 8. Fahrzeuge.
§ 9. Leitungen.

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbeginn.

a) Diese Vorschriften treten am ..... 19.. in Kraft[1].

§ 2.

Geltungsbereich.

a) Diese Vorschriften gelten für die Errichtung von Starkstromanlagen auf Fördergeräten über Tage nebst zugehörenden Bahnanlagen und Fahrzeugen sowie Stromzuführungs- und Stromrückleitungen.

Im übrigen gilt für die Bahnanlagen im Tagebau VDE 0115 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen V.E.B.".

II. Begriffserklärungen.

§ 3.

a) Fahrleitungen [vgl. § 2 c) von VDE 0115/1932] sind im Sinne dieser Vorschriften nur solche Leitungen, bei denen die Fahrdrähte unmittelbar mit den Stromabnehmern der Fördergeräte oder Fahrzeuge in Berührung kommen.

b) Fördergeräte über Tage sind alle Arten von Baggern (Eimerkettenbagger, Löffelbagger, Schaufelbagger, Kabelbagger) sowie Förderbrücken, Absetzgeräte u. dgl. zum Verfahren auf Gleisen, Schienenrosten oder Raupen.

---

[1] Genehmigt durch 19...

Digitized by Google

III. Bestimmungen.

§ 4.

Gleise.

a) Bei Anlagen, die die Schienen als Rückleiter benutzen, müssen alle Schienenstöße der Fahrschienen durch zuverlässige Schienenverbinder überbrückt werden, wenn die Rückleitung des Stromes nicht durch andere zweckmäßige Verbindungen (z. B. Schweißung) an den Stoßstellen der Fahrschienen erfolgt. Bei Wechselstrom genügen Schienenverbinder in 2 Fahrschienen.

b) Die einzelnen Fahrschienen müssen durch eine ausreichende Anzahl Querverbinder (Abstand etwa 100 m) miteinander verbunden sein.

c) Bei Anlagen, die die Schienen nicht als Rückleiter benutzen, müssen die Gleise am Schwenkpunkt oder an beiden Enden der Fahrstrecke geerdet werden.

d) Bei einer Erdung am Schwenkpunkt allein müssen 2 ungleich lange Zuleitungen zur Erdungsleitung führen, damit bei etwaigem Abreißen der kürzeren Leitung die längere nicht gleichzeitig zerstört wird.

e) Außerdem müssen mindestens an einer Fahrschiene die Stoßstellen nach a) überbrückt werden, wenn das Gerät nicht über eine Schleifleitung oder über die Schutzleitung einer Leitungstrosse geerdet ist.

f) Erdungsleitungen und Querverbinder sind mit mindestens 35 mm² Kupfer- oder 50 mm² Stahlquerschnitt auszuführen.

g) Stoß- und Querverbinder sowie Erdungsleitung müssen so angeschlossen werden, daß ein Lockern beim Rücken der Anlage möglichst vermieden wird.

§ 5.

Fahrleitungen.

a) Für Fahrdrähte aus Kupfer beträgt nach DIN VDE 3140 und 3141[2] der Mindestquerschnitt 25 mm².

b) Die Mindesthöhe der Fahrdrähte beträgt auf den Strecken, die von den unter § 3 genannten Fördergeräten befahren werden oder aus denen der Strom für diese Geräte entnommen wird, bei einer Mastentfernung bis zu 18 m 2,7 m, auf den übrigen Strecken nicht weniger als 3 m über Schienenoberkante (SO). Bei 3 m Mindesthöhe der Fahrdrähte am Aufhängepunkt ist ein Mastabstand bis zu 25 m zulässig. Größere Mastabstände bedingen höhere Aufhängepunkte. Für Fahrleitungen mit mehr als 3,5 kV gegen Erde beträgt die Mindesthöhe der Fahrdrähte über SO 3,5 m. Gegenüber Bodenerhebungen seitlich von den Fahrleitungen (Böschungen) ist für die Fahrdrähte ein kleinster Abstand von 3 m zulässig.

c) Fahrleitungen, die mit ihren Trägern betriebsmäßig versetzt (gerückt) werden, sind abtrennbar einzurichten (z. B. Fahrleitungen vor jeder Bagger- und Kippstrecke). Die Streckentrennung ist so auszuführen, daß eine Überbrückung durch die Stromabnehmer des Fahrzeuges ausgeschlossen ist. Dieses gilt auch bei Weichen.

d) Fahrdrähte, die von mehreren Stellen aus gespeist werden können, müssen an den Trennstellen durch Warnungsschilder mit der Aufschrift „Vorsicht Rückstrom" kenntlich gemacht werden.

e) In Betrieben, in denen Dampflokomotiven, Dieselmotorlokomotiven usw. zusammen mit elektrisch betriebenen Fördergeräten laufen, müssen Schutzvorrichtungen an den Lokomotiven getroffen oder die Fahrleitungen so weit außerhalb des Lokomotivprofiles gelegt werden, daß ihre zufällige Berührung — auch vom Führerstand der Lokomotiven aus — nicht möglich ist.

f) Fahrleitungsträger aus Stahl müssen entweder durch Anschluß an eine mit Stoßverbindern nach § 4 a) und c) ausgerüstete Schiene oder durch eine besondere Erdungsleitung geerdet werden. Die Ausführung soll nach § 4 f) und g) erfolgen.

g) Bei Gleichstrom über 1,5 kV und bei Wechselstrom über 6 kV muß ein Erdseil verwendet werden, wenn nicht die Schienen als Rückleitung dienen und nach § 4 a) mit Stoßverbindern ausgerüstet sind. Dieses Erdseil ist an den Fahrleitungsträgern entlangzuführen.

h) Bei Fahrleitungsträgern mit loser Leitung (Bügelanordnung) müssen die Bügel gegen Verdrehen gesichert werden. Als Mindestmaße für den seitlichen Abstand dieser Bügel gegeneinander gelten:

70 mm	bis	3 kV,	
150 „	„	6 „	,
200 „	„	10 „	,
250 „	„	15 „	,
500 „	„	30 „	.

i) Jede Fahrleitung muß durch einen Selbstschalter geschützt werden. Wird dieser in die Speiseleitung gelegt, so muß am Beginn der Fahrleitung noch eine Trennstelle eingebaut werden. Der Selbstschalter erhält für jeden Fahrdraht einen Überstromauslöser.

k) An Stellen, die als Übergänge oder als Zugang für die Belegschaft bezeichnet sein müssen, müssen Warnungsschilder nach Anhang II von VDE 0105/1932 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für den Betrieb von Starkstromanlagen V.B.S." angebracht werden. Beleuchtung der Schilder ist vorzusehen.

l) Sollen Fördergeräte, die vor dem Inkrafttreten dieser Vorschriften beschafft sind, an anderen Betriebsorten verwendet werden, so sind hinsichtlich Fahrdrahthöhe und Fahrdrahtanordnung Ausnahmen zulässig.

§ 6.

Fördergeräte (einschließlich Bagger).

a) Für die Errichtung elektrischer Anlagen auf Fördergeräten sind die in VDE 0100 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1." und VDE 0101 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2." vorgesehenen Bestimmungen sinngemäß anzuwenden, soweit nicht nachstehend besondere Bestimmungen getroffen sind.

Bei beschränkten Raumverhältnissen sind auf Fördergeräten für die Breite der Schalt- und Bedienungsgänge Ausnahmen zulässig.

b) Als abgeschlossene elektrische Betriebsräume im Sinne von VDE 0100 und VDE 0101 sind anzusehen: Schaltanlagen, Transformatorkammern, Motorräume usw., die dauernd unter Verschluß gehalten werden.

c) Auf jedem Fördergerät muß in der Stromzuführung eine Trennstelle angeordnet werden, mit der sich die gesamte elektrische Ausrüstung des Fördergerätes spannungslos machen läßt.

d) Wenn die elektrische Ausrüstung durch eine Schmelzsicherung geschützt wird, so muß die Trennstelle zwischen Stromzuführung und Sicherung liegen.

e) Wenn bei Fördergeräten, die mit Gleich- oder Einphasenstrom betrieben werden, die Stromzuführung durch eine Leitungstrosse mit Schutzleitung erfolgt, so müssen auf diesen Geräten zur Stromrückleitung isolierte Leitungen verlegt werden, damit der mechanische Teil des Fördergerätes während des Betriebes spannungslos bleibt.

§ 7.

Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung.

a) Da auf Baggern und ähnlichen Fördergeräten die Möglichkeit einer besonderen Gefährdung durch zu hohe Berührungsspannung im Sinne von § 3 von VDE 0100/1930 oder von § 4 von VDE 0101/1930 immer vorliegt, müssen auf diesen Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung getroffen werden.

Für die Durchführung dieser Schutzmaßnahmen sind VDE 0140 „Leitsätze für Schutzmaßnahmen in Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, L.E.S. 1." und VDE 0141 „Leitsätze für Schutzerdungen in Hochspannungsanlagen" maßgebend.

b) Da mit einer zuverlässigen Erdung, die den vorgenannten Bestimmungen in allen Punkten entspricht, nicht immer gerechnet werden kann, so kommt in erster Linie bei der Erdung gleichzeitig eine Isolationsüberwachung in Frage, die beim Auftreten einer unzulässig hohen Spannung gegen Erde die Abschaltung des fehlerhaften Anlageteiles bewirkt.

c) Sofern die für den Betrieb der Geräte benötigte Spannung durch einen eigenen, auf dem Bagger aufgestellten Transformator erzeugt wird, kann mit Vorteil von der Nullung oder von dem Schutzleitungssystem Gebrauch gemacht werden; eine Spannung des sekundären Stromkreises gegen Erde kann in diesem Falle nicht auftreten.

§ 8.

Fahrzeuge.

a) Bei Fahrzeugen mit mehreren Stromabnehmern müssen in dem oberen Teil der Stromabnehmer isolierende Zwischenstücke vorgesehen werden. Bei Spannungen bis 1,5 kV ist Holz als Isolierstoff zulässig.

Im übrigen gilt für Fahrzeuge VDE 0115.

§ 9.

Leitungen.

a) Wird den Fördergeräten der Strom nicht durch unisolierte, sondern durch isolierte Leitungen zugeführt, so sind hierfür Leitungstrossen LT nach VDE 0250 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanla-

[2] Die Aufnahme des Querschnittes von 25 mm² in DIN VDE 3140 und 3141 ist in Vorbereitung.

Digitized by Google

gen V.I.L." zu verwenden. Die Schutzleitung innerhalb der Trosse kann fortgelassen werden, wenn das Gerät auf einem ununterbrochenen Schienenstrang läuft, der den Bedingungen nach § 4 a) und c) genügt. Schienenroste für Löffelbagger und ähnliche Geräte sind im Sinne dieser Vorschriften nicht als ununterbrochener Schienenstrang anzusehen. In diesem Falle ist daher das Fördergerät zu erden.

b) Isolierte Leitungen, die auf Fördergeräten zur Verbindung von Teilen verwendet werden, die betriebsmäßig Bewegungen gegeneinander ausführen, müssen den besonderen Anforderungen entsprechend verlegt werden. Ausnahmen gegenüber § 21 h), Absatz 2, von VDE 0100/1930 und § 18 g) von VDE 0101/1930 sind zulässig.

c) Leitungstrossen, die von einer Verteilungs- oder Speiseleitung abzweigen, müssen ihren Querschnitten gemäß entweder unmittelbar an der Abzweigstelle oder am Anfang der Verteilungs- oder Speiseleitung gesichert werden. Auch müssen Vorkehrungen getroffen werden, daß der Bedienende die Leitungstrosse ohne Gefahr anschließen oder abtrennen kann.

d) Zum Anschluß von Leitungstrossen dürfen nur Steckvorrichtungen verwendet werden, bei denen das Einsetzen und Herausziehen des Steckers unter Spannung verhindert oder durch sonstige Maßnahmen eine gefahrlose Bedienung gewährleistet ist.

Ausschuß für Maschinen.

Neuentwurf zu DIN VDE 2910

Wellenstümpfe für elektrische Maschinen.

Die Arbeiten des ISA-Kommittees 14 — Wellenstümpfe —, über die in Band 15 Heft 12/13 vom 7. Juli 1932 und in Band 16 Heft 7/8 vom April 1933 der DIN-Mitteilungen berichtet wurde, machten es nötig, das seit April 1924 bestehende Blatt DIN VDE 2910 neu zu bearbeiten. Dabei blieben die Durchmesser unverändert, weil auf die Einfügung der im ISA-Vorschlag enthaltenen Durchmesser 19 und 24 verzichtet wurde, denn ihr Fehlen hatte sich in den 10 Jahren — seit Bestehen des Normblattes — nicht als störend gezeigt. Die Längen wurden nach dem ISA-Vorschlag eingesetzt. Hierdurch tritt für die meisten Durchmesser eine Kürzung der Länge ein, nur bei den Durchmessern 40 und 42 mm ergibt sich eine Verlängerung, während die Längen bei den Durchmessern 30, 45 und 60 mm unverändert bleiben. Bei den Paßfedern mußten die Abmessungen bei 10 mm Durchmesser geändert werden.

Über die Fassungen der Wellenenden waren bisher in dem Normblatt keine Angaben enthalten, da früher sowohl über die Frage des Systems als auch über die Frage des Sitzes keine Einigung erzielt werden konnte. Auch hier lag aus den Arbeiten des ISA-Kommittees 14 — Wellenenden — eine Anregung vor, und zwar in Form eines Beschlusses, der nach eingehender Aussprache in Mailand am 6. Juni 1932 gefaßt wurde und folgendes besagt:

„Nach eingehender Aussprache empfehlen die Delegierten der meisten vertretenen Länder, die Wellenenden nach dem System „Einheitsbohrung" auszuführen.

Die Delegierten, die den Vorschlag des Systems Einheitsbohrung befürworten, geben an, daß die durch sie vertretenen Industrien für Riemenscheiben, Kupplungen und Zahnräder den gleichen Sitz vorsehen. Vorstehendes bezieht sich nur auf die in Reihen hergestellten, lagermäßigen Maschinen, während bei Sonderherstellung von Fall zu Fall Vereinbarungen getroffen werden können.

Der deutsche Delegierte kann eine Stellungnahme nicht abgeben, da die Ansichten in der deutschen Industrie geteilt sind. Das deutsche Kommittee der ISA wird ersucht, zu prüfen, ob es sich dem von der Mehrheit befürworteten Vorschlag im Interesse einer internationalen Einigung anschließen kann.

Der französische Delegierte glaubt, daß man sich in Frankreich dem Vorschlag anpassen könne und ist bereit, dies seinem Kommittee vorzuschlagen.

Die Delegierten der einzelnen Länder werden gebeten, die in ihren Ländern in den einzelnen Industrien benutzten Sitze dem Sekretariat mitzuteilen."

Veranlaßt durch diesen Beschluß, beschäftigen sich die Normgruppen der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie und des Vereins Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken E. V. (VDW) eingehend mit der Frage der zu wählenden

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfes auf eigene Gefahr

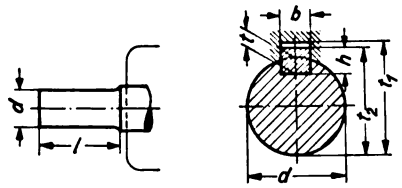
Änderungen gegenüber Ausgabe April 1924: Stumpf-Durchmesser, -Längen und -Passung nach ISA, bezüglich Passung vgl. Fußnote 1.

Elektrische Maschinen

Wellenstümpfe

Elektrotechnik

Neuentwurf zu DIN VDE 2910



Die Abmaße in der 3. Spalte wurden gemeinsam von der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie und dem Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW) für Wellenstümpfe listenmäßiger elektrischer Maschinen und die zugehörigen Übertragungsteile festgelegt. Bei Sonderherstellungen können von Fall zu Fall andere Vereinbarungen getroffen werden.

Maße in mm

1	2	3	4	5	6	7
Stumpf			Paßfeder			
d	l	Abmaße für d[1]) ISA-Lehre	$b \times h$	t	t_1	t_2
10	23	k 6	3×3	1,8	11,5	11,2
12	30		4×4	2,5	13,7	13,5
14			5×5	3	16,2	16
16	40				18,2	18
18			6×6	3,5	20,7	20,5
20	50				22,7	22,5
22					24,7	24,5
25	60		8×7	4	28,2	28
28					31,2	31
30					33,2	33
32	80		10×8	4,5	35,7	35,5
35					38,7	38,5
38					41,7	41,5
40	110		12×8	4,5	43,7	43,5
42					45,7	45,5
45			14×9	5	49,2	49
50					54,2	54
55		m 6	16×10	5	60,2	60
60	140		18×11	6	65,3	65
65					70,3	70
70			20×12	6	76,3	76
75					81,3	81
80	170		24×14	7	87,3	87
85					92,3	92
90					97,3	97
95			28×16	8	103,3	103
100	210				108,3	108
110					118,3	118
120			32×18	9	129,3	129

[1]) Die normale Bohrung der auf Wellenstümpfe nach k 6 und m 6 aufzusetzenden Übertragungsstelle ist H 7.

Nach DIN-Vornorm 8059 entspricht

H 7 der Feinbohrung B DIN 19
k 6 dem Haftsitz H DIN 25
m 6 dem Treibsitz T DIN 58

Paßfedern nach DIN 496.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Wellenstumpfpassungen. Bei diesen Arbeiten ging man von folgenden Voraussetzungen aus:

1. Über die Anwendung des Passungssystems Einheitsbohrung ist eine internationale Einigung erzielt, wenn auch von Deutschland zugestimmt wird.
2. Es besteht auch internationale Übereinstimmung darüber, daß im System Einheitsbohrung die Sitze der Wellenstümpfe für Riemenscheiben, Kupplungen und Zahnräder, soweit es sich um lagermäßige Maschinen handelt, gleich sein müssen, weil das jeweils aufzusetzende Übertragungsmittel nicht von vornherein bekannt ist.

Daraus ergibt sich zwangsläufig die Forderung:

Digitized by Google

3. Die Wellenstümpfe lagermäßiger Maschinen dürfen nur einen Sitz erhalten, der für alle Übertragungsmittel normalerweise ausreicht, dabei aber nicht zu stramm sein darf, daß beim Auf- und Abziehen der Übertragungsteile die Gefahr einer Lagerbeschädigung eintritt, denn bei lagermäßigen Maschinen muß — im Gegensatz zu Sonderausführungen — verlangt werden, daß das Auf- und Abziehen der Übertragungsteile im zusammengebauten Zustande der Maschine möglich ist.

Über die hierfür geeigneten Sitze liegen bei beiden Verbänden (Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie und VDW) sehr eingehende Erfahrungen vor, die sich auf große Mengen praktisch ausgeführter Paßverbindungen an Wellenstümpfen gründen. Aus diesen Erfahrungen hat sich ergeben, daß man für die kleineren Wellendurchmesser bis 50 mm einen etwas leichteren Sitz wählen muß als für die größeren, welche infolge der größeren Lagerabmessungen einen strammeren Sitz zulassen. Da im Maschinenbau meist nach Feinpassung gearbeitet wird, wurde diese den Betrachtungen zu Grunde gelegt. Sehr eingehende Beratungen ergaben, daß mit den Vorschlägen, bis 50 mm *k* 6, über 50 mm *m* 6 zu wählen, etwa 90 % aller vorkommenden Fälle von Wellenstumpfpassungen erfaßt werden. Weiter wurde festgestellt, daß leichtere Sitze für Kupplungen oder Zahnräder und bei Umkehrbetrieb auch für Riemenscheiben nicht brauchbar sind, während strammere Sitze im allgemeinen ein Aufpressen der Übertragungsteile vor dem Zusammenbau bedingen, was für fertig am Lager geführte Maschinen nicht als Normfall angesehen werden kann. Beide Verbände faßten daher gleichlautende Entschließungen, welche besagen:

„Zylindrische Wellenenden erhalten Passungen nach dem System Einheitsbohrung, und zwar:

bis 50 mm Dmr. *k* 6 = Haftsitz
über 50 mm Dmr. *m* 6 = Treibsitz

Diese Passungen gelten für in Reihen hergestellte, lagermäßige Maschinen; für Sonderfälle sind besondere Vereinbarungen zu treffen.

Für die Durchführung der Beschlüsse ist eine Übergangszeit von 2 Jahren, beginnend mit dem Ausgabedatum des deutschen Normblattes, vorgesehen."

Diese Beschlüsse sind in das Blatt DIN VDE 2910 eingefügt worden. Es wird erwartet, daß auch die übrigen deutschen Industrien dieses Blatt für Wellenenden von in Reihen gefertigten, lagermäßigen Maschinen übernehmen, so daß dieses Blatt als allgemeines DIN-Blatt und als gemeinsamer deutscher Vorschlag an das ISA-Komittee 14 eingereicht werden kann.

Bericht über die XXXVI. Mitgliederversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker am Sonntag, dem 1. Juli 1934, 9 Uhr vormittags, im Festsaal der Liederhalle zu Stuttgart.

(Schluß von S. 947.)

Eröffnung der VDE-Ausstellung

„Entwicklung und heutiger Stand der Elektrotechnik in Württemberg"

am Sonntag, dem 1. Juli 1934, vormittags 11 h 15 m,

in der König-Karl-Halle des Landesgewerbemuseums in Stuttgart.

Postrat Dipl.-Ing. **Streich**, Stuttgart: Herr Minister! Sehr geehrte Festgäste! Meine Herren! Wenn in diesen Tagen die deutschen Elektrotechniker hier in Stuttgart zusammenkommen, um auf ihrer XXXVI. Mitgliederversammlung in ernster wissenschaftlicher Arbeit und in zwanglosen Zusammenkünften gegenseitige Aussprache zu pflegen, so ist es für uns eine große Freude, heute hier eine Ausstellung der praktischen Arbeit, schwäbischen Fleißes und schwäbischer Erzeugnisse zu veranstalten.

Namentlich erlaube ich mir zu begrüßen den Vertreter der Württembergischen Regierung, Herrn Wirtschaftsminister Dr. Lehnich, den Stellvertreter des Führers des VDE, Herrn Professor Dr. Franke, den Vertreter der Stadt Stuttgart, Herrn Oberbürgermeister Dr. Strölin. Eine besondere Ehre ist es uns, heute begrüßen zu dürfen die Herren Vertreter der an unserer Arbeit beteiligten Reichsministerien, der Landes- und Gemeindebehörden, der Gauleitung der NSDAP, des NS-Bundes Deutscher Technik, der Landeshochschulen und der technischen Fachschulen. Wir begrüßen ferner unsere zahlreich erschienenen Ehrengäste und die Herren Vertreter der in der RTA zusammengeschlossenen sowie der übrigen befreundeten Fachverbände und der Presse. Besonders erfreut sind wir über die Anwesenheit der Herren Vertreter der Elektrotechnischen Vereine aus Wien und der Schweiz. Mit großer Freude heiße ich Sie alle herzlich willkommen.

Diese Ausstellung, die von württembergischen Firmen unter großen Opfern und unter Mitwirkung von staatlichen und städtischen Behörden hier aufgebaut und gezeigt wird, soll nicht etwa eine eigenbrötlerische Angelegenheit sein, sondern sie soll zeigen, welche Stellung die in dem an Naturschätzen so armen Lande entstandene elektrotechnische Industrie und Wirtschaft im Rahmen der gesamten deutschen Elektrotechnik hat. Entwicklung und derzeitiger Stand der Elektrotechnik in Württemberg sind der Leitgedanke dieser Ausstellung, die einen umfassenden Überblick über die historische Entwicklung, die elektrotechnische Industrie, die Elektro- sowie die Verkehrswirtschaft und die Leistungen des technischen Schulwesens des Landes bietet. Mit viel Fleiß und Erfindergeist sind Erzeugnisse aller Art auf schwäbischem Boden entstanden, die heute auch weit über Deutschlands Grenzen hinaus Zeugnis von deutscher Arbeit und deutscher Leistung geben.

Auf dem Gebiet der Elektroindustrie zeigt die Ausstellung eine große Reihe von Halbfabrikaten und die Fertigung von Spezialmotoren. Nicht zu vergessen sind die Leistungen der Fabriken für Elektrowerkzeuge und für die elektrische Ausrüstung von Kraftwagen, deren internationale Bedeutung bekannt ist.

Die Lage des Landes bringt es mit sich, daß es als Durchgangsstraße großer Energieleitungen benutzt wird. Anschauliche Darstellungen vermitteln ein gutes Bild der Elektrowirtschaft des Landes.

Es würde zu weit führen, Einzelheiten anzugeben. Die Ausstellung zeigt die große volkswirtschaftliche Bedeutung der Elektrotechnik für Industrie, Verkehr und Haushalt sowie ihre enge Verbundenheit mit dem Lande Württemberg. Schwäbische Arbeit und schwäbischer Fleiß, bodenständig im wahrsten Sinne des Wortes, herausgewachsen aus dem Volk und aus der Scholle, geben ihr Bestes zum Wohle der Heimat.

Ich möchte an dieser Stelle allen denen, die am Aufbau der Ausstellung beteiligt waren und zu ihrem Gelingen beitrugen, den herzlichsten Dank aussprechen. Ebenso möchte ich im Namen des Gaues Württemberg des VDE dem Führer des VDE, Herrn Staatssekretär Dr.-Ing. Ohnesorge, herzlich Dank dafür sagen, daß diese Tagung in Stuttgart stattfindet. Dankbar wollen wir aber auch daran denken, daß diese Tagung unter dem glücklichen Stern einer neuen Zeit abgehalten werden kann. Wir wollen dieser Dankbarkeit Ausdruck verleihen durch das Gelöbnis:

Wir deutschen Elektrotechniker wollen unsere ganze Kraft zum Aufbau des neuen Reiches einsetzen und die Früchte unserer wissenschaftlichen und praktischen Arbeit in dienender Treue und Selbstlosigkeit dem deutschen Volke und Vaterlande widmen. (Lebhafter Beifall.)

Wirtschaftsminister Dr. **Lehnich**, Stuttgart: Deutsche Volksgenossen! In dem knappen Zeitraum von 50 Jahren hat die Elektrotechnik eine Entwicklung durchgemacht, die in der Geschichte der Technik und der Wirtschaft beispiellos dasteht. Aus kleinsten Anfängen heraus ist im Laufe dieser Zeitspanne eine Industrie entstanden, die in der deutschen Wirtschaft eine außerordentlich beachtliche Stellung besitzt. Jeder einzelne von uns hat Anteil an den gewaltigen Errungenschaften, die uns die Elektrotechnik gebracht hat. An dem gewaltigen Siegeszuge der Elektrizität haben die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entscheidenden Anteil gehabt. Ihre Arbeit, sei es auf dem rein praktischen Gebiet, sei es durch die wissenschaftliche Forschung und Klärung der Probleme, hat den Ruhm mitbegründen helfen, den die deutsche Elektrotechnik im Rahmen der deutschen Wirtschaft und draußen in der Welt genießt. Es ist mir deshalb eine angenehme Pflicht, dem VDE zu der diesjährigen Haupttagung in Stuttgart die Grüße der Württembergischen Regierung zu übermitteln.

Mit besonderer Genugtuung habe ich es begrüßt, daß gerade die diesjährige Tagung nach Stuttgart gelegt wurde. Es ist nicht unbescheiden, wenn man heute feststellt, daß gerade von Württemberg aus der ungeheuer raschen Entwicklung der Elektrotechnik in mancher Hinsicht die Wege geebnet wurden. Ich darf daran erinnern, welche Pionierarbeit der Schwabe Reisser geleistet hat,

Digitized by Google

als er bereits im Jahre 1882, zu einer Zeit, wo die Elektrotechnik noch durchaus in den Kinderschuhen steckte, seine Werkstätten mit elektrischem Licht versehen hat. Ihm gebührt auch das Verdienst, das erste deutsche öffentliche Elektrizitätswerk geschaffen zu haben. In diesem Zusammenhang ist auch nicht zu vergessen, daß vor nunmehr 43 Jahren jene historische erste bedeutsame Kraftübertragung mit hochgespanntem Drehstrom von Lauffen a. N. zur Gewerbeausstellung Frankfurt a. Main stattgefunden hat.

Als Zeichen großen Weitblicks für die zukünftige Entwicklung muß die Tatsache gewertet werden, daß die Technische Hochschule Stuttgart als erste deutsche Hochschule elektrotechnische Vorlesungen in ihren Lehrplan aufgenommen hat (Beifall) und damit der wissenschaftlichen Erforschung elektrotechnischer Probleme eine rasche Förderung angedeihen ließ.

Frühzeitig haben sich württembergische Unternehmer dem neuen Industriezweig zugewandt. Neben Unternehmungen von Weltruf finden wir heute zahlreiche mittlere und kleinere Werke mit hochwertigen elektrotechnischen Erzeugnissen auf dem Markte. Die Ausstellung, die der Verband in dankenswerter Weise mit seiner Tagung verknüpft hat, mag Ihnen zeigen, daß dieser Zweig der württembergischen Wirtschaft durch seine Betonung ausgesprochener Qualitätsarbeit an der Weltgeltung der deutschen Elektrotechnik mitarbeitet.

Ihre diesjährige Tagung fällt in das zweite Jahr der nationalsozialistischen Regierung. Auf allen Gebieten staatlichen Lebens bereitet sich eine Umgestaltung und Neuordnung vor. Besonders gilt es, die Wirtschaft von dem liberalistischen Geiste zu befreien und sie mit den Gedanken vertraut zu machen, die für den Nationalsozialismus bei der zukünftigen Wirtschaftsverfassung leitend sind. Im Rahmen dieser Wirtschaftsordnung muß auch der Technik eine völlig neue Zielsetzung zugewiesen werden. Ihrem Wesen nach ist die Technik Dienerin des wirtschaftenden Menschen in seinem Kampf ums Dasein. Dem Liberalismus galt die Technik lediglich als Mittel zur Befriedigung des privaten Gewinnstrebens. Eine krasse Verfolgung dieses Zieles bei den Überlegungen des Unternehmers mußte dem technischen Fortschritt eine Eigengesetzlichkeit geben, die die ursprünglichen Zwecke der Technik ins Gegenteil verkehrte und überdies zu einem berechtigten Mißtrauen gegenüber dem technischen Fortschritt führte. In der nationalsozialistischen Wirtschaftsverfassung erhält die Technik eine völlig andere Zielsetzung im Rahmen des volkswirtschaftlichen Geschehens. Sie wird aus den Fesseln rein egoistischer Interessen befreit und einer Wirtschaftspolitik untergeordnet, deren Maßnahmen einzig und allein durch das Wohl der Gesamtheit bestimmt sind. Dadurch wird erst die Technik zu der echten Dienerin der Volkswirtschaft und ihrer ureigensten Aufgabe gerecht.

In diesem Sinne möchte ich die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker als Mitstreiter in dem Ringen um die Neugestaltung der deutschen Wirtschaft begrüßen. Wenn jeder einzelne sich bewußt bleibt, daß er seine ganze Kraft, sein Wissen und sein Können für die Wohlfahrt des deutschen Volkes einzusetzen hat, daß das eigene Ich vor den Notwendigkeiten der Gesamtheit zurückstehen muß, dann wird auch die erfolgreiche Lösung aller Zukunftsaufgaben gelingen. Heil! (Heilrufe. Lebhafter Beifall.)

Oberbürgermeister Dr. **Strölin**, Stuttgart: Deutsche Volksgenossen! Die weite Halle, in der Sie sich heute hier versammelt haben, steht in besonderer Beziehung zur Elektrotechnik. Mit ihrer Einweihung vor 38 Jahren fand hier zugleich die Eröffnung einer großen Ausstellung für Elektrotechnik statt. Diese Stuttgarter Elektrizitätsausstellung vom Jahre 1896 hat in besonderem Maße den Begriff der Elektrizität und ihre mannigfaltigen Verwendungsarten weiten Schichten des Volkes nahegebracht und zur weiteren Ausdehnung der Elektrizitätsversorgung wesentlich beigetragen.

Wiederum soll an dieser Stelle eine elektrotechnische Ausstellung stattfinden. Sie soll einen Überblick über die bisherige Entwicklung und den heutigen Stand der Elektrotechnik in Württemberg geben. Diese Gegenüberstellung läßt deutlich erkennen, welche Fülle von Mühe und Arbeit und persönlichen Einsatzes notwendig war, um den Stoff so mit Geist zu durchdringen, daß er uns zum unentbehrlichen Spender von Licht, Kraft und Wärme geworden ist.

An der gewaltigen Entwicklung der Elektrotechnik haben gerade die deutschen Städte und Gemeinden lebendigsten Anteil genommen. Ihre technische Entwicklung wäre ohne die Elektrizität kaum denkbar gewesen. Aber umgekehrt haben auch die Städte mit ihrem großen Energiebedarf die Grundlage für die Weiterentwicklung der Elektrotechnik mit geschaffen. Mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgen daher die deutschen Gemeinden die Vorgänge auf dem Gebiet der Elektrotechnik. Gerade die Gemeinden haben es lebhaft begrüßt, daß nunmehr die Energiewirtschaft in ihrer Gesamtheit in der Hauptgruppe 13 der gewerblichen Wirtschaftsorganisation zusammengefaßt worden ist. Damit stehen wir zweifellos am Beginn einer energiewirtschaftlichen Mobilmachung größten Ausmaßes. Als Stellvertreter des Führers der deutschen Energiewirtschaft lege ich Wert darauf, vor Ihnen besonders zu betonen, daß die Parole für die verschiedenen Energiearten künftig heißen muß: Zwar weiterhin getrennt zu marschieren, aber vereint dafür zu sorgen, daß der Verbraucher so billig und so zweckmäßig wie möglich mit der für ihn geeignetsten Energieart versorgt wird. Es ist kein Zufall, daß wir hier im Süden immer wieder als Vorkämpfer für eine nach übergeordneten Gesichtspunkten zusammengefaßte Energiewirtschaft eingetreten sind. Bei unserer schwäbischen Verfeinerungsindustrie, die wir ja auch hier in Stuttgart vornehmlich pflegen, wird ein Minimum an Rohstoffen mit einem Maximum an Arbeit verbunden. Gerade hier ist also die Energiefrage besonders wichtig, gerade hier muß darauf gesehen werden, daß sich die verschiedenen Energiearten nicht in überspitztem Konkurrenzkampf gegenseitig den Rang ablaufen und sich damit letzten Endes nur finanziell mehr belasten. Das gemeinsame Ziel muß vielmehr sein, an dieser Stelle die Energieart einzusetzen, die ihrem ganzen Wesen nach ein Optimum an Leistung zu erreichen vermag. Daß gerade Stuttgart mit seiner Energiewirtschaftspolitik hier auf dem rechten Wege ist, beweist wohl die Tatsache, daß wir bei niedrigsten Preisen im Verbrauch pro Einwohner mit an vorderster Stelle in Deutschland stehen.

Deutsche Volksgenossen! Die Elektrizität ist die Verkörperung der Kraft. Wenn sich mit der Kraft ein fester Wille paart, dann werden wir die großen Zukunftsaufgaben in der Energiewirtschaft mit Bestimmtheit meistern. Ich bin überzeugt, daß Ihr Verband, wie bisher, an der technischen Weiterentwicklung auch unter diesem größeren Gesichtspunkt mit an vorderster Stelle stehen wird. Tragen Sie vor allem auch mit dafür Sorge, daß die Ergebnisse Ihrer mühsamen Arbeit nicht dem Eigennutz Einzelner oder dem Eigennutz einzelner Wirtschaftsgruppen zufallen, sondern daß die Energiewirtschaft immer mehr zu dem wird, was sie ihrem ganzen Wesen nach sein muß: eine Dienerin am Volksganzen. Mit diesem Wunsche heiße ich Sie bei Ihrer Tagung herzlich willkommen. (Lebhafter Beifall.)

Professor Dr. **Franke**, Berlin: Deutsche Elektrotechniker! Meine Volksgenossen! Was ich Ihnen heute hier zu sagen habe, geschieht mit den Worten unseres leider heute verhinderten Führers unseres Verbands, des Herrn Staatssekretär Ohnesorge, dessen beabsichtigte Rede ich als sein Stellvertreter hier zur Verlesung bringe.

Mit der diesjährigen Tagung treten die deutschen Elektrotechniker zum erstenmal seit der Machtübernahme durch Adolf Hitler zu einer Vollversammlung zusammen, und ich bin stolz darauf, auch von dieser Stelle aus — an der Spitze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker — mitarbeiten zu können an dem gigantischen Aufbauwerk unseres Führers, bei welchem dem deutschen Elektrotechniker wichtige Aufgaben gestellt sind und weiter zufallen werden. Auch der Einsatz bester technischer und wissenschaftlicher Arbeit ist eine der Vorbedingungen für den Wiederaufbau des Landes, und es freut mich feststellen zu können, daß unser Aufruf zur Mitarbeit und zum kameradschaftlichen Zusammentreffen lebhaftesten Widerhall gefunden hat. Die rege Beteiligung an der Tagung, der starke Besuch der Vorträge, die gestern aus den verschiedensten Gebieten der Elektrotechnik von bedeutenden Wissenschaftlern und von erfahrenen Technikern gehalten wurden, nicht zuletzt die Teilnahme leitender Männer in staatlichen und kommunalen Ämtern sowie führender Männer unserer Bewegung und aus der Wirtschaft beweisen, welche Bedeutung unserer gemeinsamen Tagung und Arbeit beigemessen wird.

Als Führer des VDE ist es mir eine besondere Freude, Sie alle, meine Damen und Herren, herzlichst begrüßen zu dürfen. Vor allem gilt mein Gruß den Auslandsdeutschen, den Brüdern von der Saar und aus Danzig. (Beifall.)

Allerherzlichsten Dank sage ich auch den Herren Vortragenden, die sich bereitwilligst zur Verfügung gestellt haben, um uns durch Fachvorträge mit wichtigen Problemen auf dem Gebiet der Elektrotechnik bekannt zu machen und Neues zu bringen. Weiter darf ich all denen danken,

Digitized by Google

die zum Gelingen unserer Tagung und dieser Ausstellung beigetragen haben. Mein Dank gilt insbesondere dem Herrn Württembergischen Wirtschaftsminister und dem Herrn Oberbürgermeister der Stadt Stuttgart, die in großherziger Weise die Vorbereitungen für unsere Veranstaltung gefördert haben. Dem Gau Württemberg des VDE muß ich meine volle Anerkennung aussprechen für die Liebe und den Eifer, mit der er sich der Tagung und besonders der Ausstellung gewidmet hat.

Liebe Volksgenossen! Unser Ziel und Streben ist es, die deutsche Technik durch unermüdlichen Fleiß und eiserne Zähigkeit zum Nutzen und Segen unseres Vaterlandes auf die höchste Stufe der Entwicklung zu bringen und ihr in der Welt den ihr gebührenden Platz zu erobern und zu sichern. Einige werden mir vielleicht entgegnen, daß schon Generationen vor uns dieser Aufgabe gedient hätten.

Nein, meine Volksgenossen, ein gewaltiger Unterschied liegt in den Anschauungen über Ziel und Weg in dem vergangenen liberalistischen Zeitabschnitt gegenüber dem heutigen, und aus dieser Diskrepanz des Geistes und des Willens folgt logisch auch die gleiche Verschiedenheit in Wirkung und Erfolg.

Was ist denn von der reinen Erwerbswirtschaft des kapitalistischen Zeitalters übriggeblieben? Ein reines Nichts! Viele von uns hätten mitsamt der abendländischen Kultur schon dem Tode ins Auge sehen müssen, wenn dem Grundgedanken des Liberalismus, das Enrichissez-vous, an Stelle der geschlagenen Einzelindividuen, das Kollektiv, die Masse in revolutionärem Sturm gefolgt wäre. Der Liberalismus und als sein Symbol, die der Produktion dienende Maschine, hatte die deutschen Menschen in zwei Gruppen geschieden in solche, die von ihr Nutzen und Freude hatten, denen sie einen verfeinerten Lebensgenuß schaffte, und solche, die an die Maschine gefesselt waren, als Dienende, denen sie das Arbeitstempo und die Art der Arbeitsausübung vorschrieb, die sich letzten Endes dabei als ihre Sklaven fühlen mußten. Und zwischen diesen beiden Gruppen deutscher Menschen hatte man keine Brücke zu schlagen versucht. Kein Verantwortlicher stand auf, der diese Brücke erzwang, und es damit dem Marxismus, dieser teuflischen Begleiterscheinung des Liberalismus, verwehrte, den Arbeiter heimatlos zu machen und ihn von Vaterland und Gott zu trennen. Man sah stupide zu, wie Bodenständigkeit und Volkstumsnähe verloren gingen, geschweige denn, daß man darangegangen wäre, dem Begriff Vaterland Inhalt und Substanz für den arbeitenden Menschen zu geben.

Wo blieb damals der große Künder, der es in die Paläste der Regierenden, in die Hütten der Bauern und Arbeiter schrie, daß Vaterland und Volksgemeinschaft untrennbar sind, daß Volksgemeinschaft erst das Vaterland schafft und sichert? Meine Volksgenossen! Es ist das Verdienst eines einzigen Mannes, Adolf Hitlers, daß das Vaterland, daß Deutschland, das vor dem Untergang stand, gerettet worden ist. 15 Jahre ununterbrochenen erbitterten Kampfes setzte Adolf Hitler daran, oft ganz alleinstehend, nie auch nur im geringsten schwankend oder zu Kompromissen bereit, um mit seiner Bewegung kraftvoll bereitzustehen für den Fall, der kommen mußte, zur Rettung Deutschlands, zur Schaffung der Volksgemeinschaft, zur Rettung der versinkenden Kultur des Abendlandes. Welche Größe! Welche einsame Höhe eines ganz großen Menschen! Nichts reicht an ihn, den Führer, heran. Deutschland hat nur ihn, von dessen Persönlichkeit allein das ganze Wohl und Wehe des deutschen Volkes getragen wird, und ihm allein kann auch der endgültige Wiederaufbau von Volk und Land gelingen.

Das, meine Volksgenossen, kann nicht genug und muß bei jeder Gelegenheit, vor allem bei offizieller, wie der heutigen, gesagt werden.

Nun, meine Volksgenossen, das neue Wesen, das das deutsche Volk durchflutet, der nationale Sozialismus, nimmt seinen Einfluß unabwendbar und unwiderstehlich auf alle Gebiete des Volks- und Wirtschaftslebens.

Auch die Technik, und gerade sie, hat sich ihm ergeben, denn in ihr treffen sich ja Volksgenossen aller Stände und alle diese Volksgenossen haben ihr Ziel nicht mehr darin zu sehen, daß jeder für sich eine möglichst interessante und vorteilhafte Stellung im Volksleben erwirbt, sondern daß er sich bei aller Anerkennung des Leistungsprinzips der Kameradschaft aller ergibt und diese pflegt. Die Dinge des kleinen Mannes sind für das Volksganze von nicht minderer Bedeutung wie die Interessen und die Arbeit des großen Wissenschaftlers. Jeder hat des Anderen Kamerad und neidloser Förderer zu werden!

Denken Sie immer an die Worte, die der Führer auf dem zweiten Kongreß der Deutschen Arbeitsfront am 16. Mai sprach: Wir wollen, daß alle Kräfte der Nation nutzbringend in Erscheinung treten, jeder wird erfahren, daß über seinem Eigennutz der Gemeinnutz der Nation steht, der durch uns seine Repräsentation erfahren hat, — und ich füge hinzu: der Gemeinnutz, dessen Repräsentant allein der Führer ist.

Auf diesem vom Führer vorgezeichneten Wege wird auch die Brücke über die trennende Maschine hinweg, wird die Volksgemeinschaft entstehen.

In diesem Zeichen eröffne ich die Ausstellung mit dem Rufe: Unser deutsches Vaterland, unser altehrwürdiger Herr Reichspräsident und unser über alles geliebter einziger Führer, Adolf Hitler, dem wir gerade jetzt unverbrüchliche Treue geloben, Sieg-Heil! (Lebhafter langanhaltender Beifall. Die Versammlung stimmt das Deutschland- und Horst-Wessel-Lied an.)

Schluß der Eröffnungsfeier: 12 Uhr.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33.

Betr.: Entziehung von Prüfzeichengenehmigungen.

Die folgenden, auf die Firma W. Jansen & Co., Elektrotechnische Fabrik, Radevormwald/Rhld., ausgestellten Genehmigungen zur Führung des VDE-Zeichens sind am 28. II. 1934 zurückgezogen worden:

Gen.-Nr. 5200

Zweipolige Steckdosen 10 A, 250 V für Aufputzverlegung, Pl.Nr. 770 P und 770 J.

Gen.-Nr. 5290

Zweipolige Steckdosen 10 A, 250 V für Unterputzverlegung, Pl.Nr. 773 J G P.

Die Genehmigungsurkunden sind der Prüfstelle bisher trotz Mahnung nicht zurückgegeben worden, weshalb die Streichung auch auf diesem Wege bekanntgemacht wird.

Berlin-Charlottenburg, den 18. IX. 1934.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Ruhr-Lippe, Essen. 10. X. (Mi), Dortmund, Industrieklub, Markt 6/8: „Der elektr. Stahlakkumulator, seine Herstellung, Eigenschaften und Anwendung" (m. Film). Obering. Mitscherling.

VDE, Gau Halle. 10. X. (Mi), 20 h 15 m, Bierhaus Engelhardt: „Der gegenwärtige Stand der deutschen Elektrizitätswirtschaft und deren techn. Entwicklungsmöglichkeiten". Dr.-Ing. L. Musil, Berlin.

VDE, Gau Nordmark, Kiel. 12. X. (Fr), 20 h, Phys. Inst.: „Die Entwickl. der Glühlampe bis zur Metalldampflampe und ihre Eignung für prakt. Beleuchtungszwecke". Dipl.-Ing. Schaer, Berlin.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik (DVM), Berlin. 18. ... 20. X.: Hauptversammlung in Stuttgart mit Vorträgen und Besichtigungen. Auskunft erteilt die Geschäftstelle: Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

Jubiläum. — Am 3. X. 1934 wurde Direktor Robert Otto, der Gründer und kaufmännische Leiter der Electricitäts-Gesellschaft „Sanitas", 75 Jahre alt. Herr Otto hat es verstanden, die Firma in den 36 Jahren ihres Bestehens aus kleinsten Anfängen heraus zu hoher Bedeutung zu bringen. Ursprünglich auf die Herstellung elek-

Digitized by Google

trischer Lichtbäder beschränkt, erfuhr das Fabrikationsprogramm mit den Jahren u. a. durch den Bau hochwertiger Röntgen-, Diathermie- und Kurzwellen-Therapie-Apparate eine immer stärkere Ausdehnung.

Hochschulnachrichten. — Dr.-Ing. L. Musil, Berlin, ist vorläufig mit Vorlesungen über Projektierung elektrischer Kraftwerke an der T. H. Berlin beauftragt worden. — Mit Beginn des neuen Semesters wurde der ord. Prof. Dr. J. Teichmüller von seinen Verpflichtungen an der Technischen Hochschule in Karlsruhe, wo er auch Vorstand des Lichttechnischen Instituts war, entbunden.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Ein analytischer Ausdruck für die Hystereseschleife.

Im Heft 23, S. 559 dieser Zeitschrift gibt Gustav GROBE ein Gleichungspaar

$$\mathfrak{B} = b \cos(\omega t)$$

$$\mathfrak{H} = h\,[\cos(\omega t + \gamma_1) + \eta_3 \cos(3\omega t + \gamma_3) + \eta_5 \cos(5\omega t + \gamma_5) + \ldots .]$$

an, durch das jede Hystereseschleife dargestellt werden kann. Dieses Verfahren ist nicht neu. In der General Electric Review vom April 1933 (Band 36, H. 4) weist C. M. SUMMERS in einem Aufsatze „Mathematical Expression of a Saturation Curve" (S. 182) darauf hin, daß durch ein solches Gleichungspaar die Hystereseschleife angeschrieben werden kann.

Bemerkenswert ist weiter folgendes: C. M. SUMMERS findet für die Darstellung einer gegebenen Magnetisierungslinie das Gleichungspaar

$$b = 15\,500 \sin\Theta$$

$$h = 7{,}06 \sin\Theta - 2{,}255 \sin 3\Theta + 1{,}261 \sin 5\Theta - 0{,}246 \sin 7\Theta + 0{,}175 \sin 9\Theta ;$$

während GROBE für die Abhängigkeit der Amplitude der Grundwelle des Erregerfeldes von der zugehörigen Maximalinduktion aus einer Schar von Hystereseschleifen das Gleichungspaar errechnet:

$$b = 15\,380 \cos(\omega t) \text{ Gauß}$$

$$h = 7{,}52 \cos(\omega t) + 2{,}33 \cos(3\omega t) + 1{,}052 \cos(5\omega t) + 0{,}15 \cos(7\omega t) + 0{,}226 \cos(9\omega t) + 0{,}0752 \cos(11\omega t) + 0{,}15 \cos(13\omega t) + \ldots \text{ a/cm.}$$

Mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Höchstwerte 15 500 und 15 380 muß die ungefähre Übereinstimmung der Konstanten in den Fourierschen Reihen überraschen.

Die Bemerkung des Verfassers: „Ein strenger analytischer Ausdruck für diese Kurve (Hystereseschleife) war bisher nicht bekannt. Für ihre Wiedergabe war man entweder auf eine punktweise Angabe der zusammengehörigen Koordinaten oder auf die graphische Darstellung angewiesen", trifft nicht zu. Ich möchte nur auf die Arbeiten von Ing. Josef KELEN, Budapest (Versuch einer mathematischen Fassung der ferromagnetischen Grunderscheinungen, E. u. M. 38 (1920) S. 466, vgl. auch ETZ 1921, H. 42, S. 832) und H. LORENZ (Magnetisierungskurve und Hysteresisschleifen, Zeitschrift für technische Physik 2 (1921), S. 63, vgl. auch ETZ 1921, H. 42, S. 832) hinweisen.

Wien, 11. VI. 1934.

Prof. Ing. Dr. Heinrich Sequenz.

Erwiderung.

In den vorstehenden Ausführungen macht Prof. Ing. Dr. H. SEQUENZ dankenswerterweise darauf aufmerksam, daß C. M. SUMMERS bereits auf die Möglichkeit der Darstellung der Hystereseschleife nach dem in meinem Aufsatz beschriebenen Verfahren hingewiesen hat. Die betreffende Veröffentlichung war mir nicht bekannt, da die General Electric Review in einer öffentlichen Bücherei meines Wohnsitzes nicht zu haben ist. Ich kann auch leicht meine Priorität nachweisen, da ich von diesem Verfahren zur Darstellung der Hystereseschleife schon in meiner im Oktober 1927 der Technischen Hochschule in Braunschweig eingereichten Dissertation Gebrauch gemacht habe. Leider ist durch Meinungsverschiedenheiten in anderen Punkten die Dissertation erst im Januar 1933 genehmigt worden, so daß es mir jetzt erst möglich wurde, meine Arbeiten aus den Jahren 1925/26 der Öffentlichkeit zu übergeben.

Die Bemerkung von Prof. SEQUENZ „Mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Höchstwerte 15 500 und 15 380 muß die ungefähre Übereinstimmung der Konstanten in den Fourierschen Reihen überraschen" ist mir nicht recht verständlich. Die Höchstwerte 15 500 und 15 380 sind doch praktisch fast gleich. Sie unterscheiden sich nur um 0,78 %, also einen Wert, der nahezu innerhalb der Meßgenauigkeit liegt. Der Unterschied in den Konstanten der Fourierschen Reihen ist bedeutend größer. Für die siebente Harmonische beträgt er sogar 64 %. Vor allen Dingen muß man aber sinngemäß die von SUMMERS angegebene Magnetisierungslinie mit der meiner Abb. 3 zu entnehmenden Kommutierungskurve vergleichen, und diese läßt sofort erkennen, daß SUMMERS ein Material mit einer bedeutend größeren Permeabilität zugrunde gelegt hat, als es seinerzeit HOLM für seine Versuche verwandt hat, dessen Arbeit ich ja mein Beispiel entnommen habe. Interessant ist in diesem Zusammenhang noch, daß man überhaupt bei dieser Darstellung von Magnetisierungslinien keine sehr großen Unterschiede in den Konstanten der höheren Harmonischen erwarten darf; denn diese kennzeichnen ja im wesentlichen die Krümmung, und diese ist selbst bei Eisensorten mit sehr verschiedener Permeabilität immer ähnlich. Auch die in meiner Abhandlung analysierte und in der Abb. 4 a gezeichnete Abhängigkeit zeigt den typischen Verlauf einer Magnetisierungslinie.

In dem Satze „Ein strenger analytischer Ausdruck für diese Kurve war bisher nicht bekannt" legte ich besonderen Nachdruck auf das Wort „strenger". Die von Prof. SEQUENZ angezogenen, sehr interessanten und besonders dadurch verdienstvollen Arbeiten, daß in ihnen auf Grund der Vorstellung der Elementarmagnete die Sättigungs- und Hystereseerscheinung vorausberechnet wird, kann ich als Einwurf nicht gelten lassen; denn sie stellen nur eine Näherungslösung dar, wie eine Nachrechnung von experimentell ermittelten Hystereseschleifen sofort ergibt. Eine Wiedergabe von experimentell ermittelten Hystereseschleifen zum Zwecke der Materialkennzeichnung mit Hilfe dieser Formeln kommt deswegen ebenfalls nicht in Betracht, und es behält somit auch der von Prof. SEQUENZ in meiner Arbeit beanstandete Satz bezüglich der Wiedergabe von Hystereseschleifen seine Gültigkeit im vollen Umfange.

Hamburg, 13. VII. 1934.

Dr.-Ing. Gustav Grobe.

LITERATUR.

Besprechungen.

Das flüssige Dielektrikum (Isolierende Flüssigkeiten). Von Dr.-Ing. A. Nikuradse. Mit 82 Textabb., VII u. 226 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 18 RM, geb. 19,50 RM.

In dem vorliegenden Buch über isolierende Flüssigkeiten hat sich der Verfasser der dankenswerten Aufgabe unterzogen, eine Monographie über flüssige Dielektrika zu verfassen. Das Buch ist zum Teil aus Vorlesungen an der T. H. in München entstanden. Dementsprechend wendet es sich u. a. an Studierende der Physik und Elektrotechnik; es bietet aber für jeden Leser, der sich mit der Fülle der elektrischen Erscheinungen in isolierenden Flüssigkeiten vertraut machen will, einen ausgezeichneten Wegweiser, da es sowohl stofflich wie hinsichtlich der Literaturhinweise gut durchgearbeitet ist. Der Verfasser behandelt in 4 Abschnitten: 1. Die Theorie der Dielektrika, dielektrische Anomalien und Verluste, 2. das Dielektrikum im elektrischen Feld, elektrische Doppelbrechung, Elektrostriktion, Strömungserscheinungen, 3. Ionisierung, 4. Elektrokinetik, 5. Durchschlag. In den einzelnen Kapiteln werden zunächst die zahlreichen experimentellen Befunde verschiedener Forscher zusammengestellt, so daß der aufmerksame Leser einen guten Überblick erhält, und Hinweise, wo weitere wissenschaftliche Forschung am Platze ist. Am Schluß des Buches findet sich ein umfangreiches Literatur- und Sachverzeichnis. Das Buch ist für den Handgebrauch zu empfehlen. Eine ähnliche Monographie über feste Dielektrika wäre im Hinblick auf die neuere Entwicklung fester Isolierstoffe zu begrüßen.

G. Pfestorf.

Digitized by Google

Electrical Engineering Practice. Von J. W. Meares u. R. E. Neale. 4., verb. u. erweit. Aufl. in 3 Bänden, Bd. 3. Mit 426 Fig., XIV u. 920 S. in 8°. Verlag Chapman & Hall, Ltd., London 1933. Preis geb. 30 s.

Ein Buch, gleich vorzüglich zum Gebrauch für Studierende wie für Ingenieure, und zwar Ingenieure nicht nur der Elektrotechnik, sondern auch des allgemeinen Maschinenbaues, des Bauingenieurwesens und anderer Fachrichtungen der Technik. Auf 853 Seiten mit 426 Abbildungen wird die Anwendung der elektrischen Energie behandelt. Der vorhergehende zweite Band, der seine vierte Auflage schon im Jahr 1927 erlebte[1]), enthält am Schluß die elektrische Beleuchtung und Heizung sowie das Schneiden und Schweißen. Alle übrigen Anwendungen sind in dem vorliegenden dritten und letzten Band des Werks besprochen, also die Elektromotoren und ihre Handhabung, die elektrischen Antriebe, die Hebezeuge und Fördermaschinen, die Elektrizität im Bergbau und in der Landwirtschaft, die elektrischen Bahnen und schienenlosen Fahrzeuge, der elektrische Antrieb von Schiffen und schließlich noch die chemische und metallurgische Anwendung des elektrischen Stromes. Am Schluß sind 80 Seiten der Projektierung, Amortisation und Verzinsung, den Messungen an Maschinen und Leitungen sowie den gesetzlichen Bestimmungen des Staates und den Vorschriften der Verbände gewidmet. Die Darstellung ist durchweg leicht verständlich, fast überall auch für den Nichtelektrotechniker, und doch sowohl streng wissenschaftlich als auch auf eigene reiche praktische Erfahrung der beiden Verfasser begründet. Für die zwei ersten Bände ist schon die fünfte Auflage in Vorbereitung, und auf sie wird in dem überaus reichhaltigen und übersichtlichen Index des 3. Bandes der 4. Auflage verwiesen. Das ist deshalb möglich, weil die Verfasser nicht auf die Seite verweisen, sondern auf die Paragraphen und deren Nummerierung in den neuen Auflagen beibehalten. Zur Erleichterung des Suchens sind auf den Seiten oben die Paragraphennummern, unten die Seitenzahlen angegeben. Im Vorwort sagen die Verfasser, daß ihr Buch ein Zwischenglied bilden soll zwischen den Nachschlagbüchern, welche als Kalender, Taschen- und Handbücher nur die Daten, Formeln und Zahlen enthalten, und den Spezialbüchern, welche die verschiedenen Zweige der Elektrotechnik eingehend und hochwissenschaftlich behandeln. Mein Eindruck ist, daß ihnen ihre Absicht gut gelungen ist. J. Herrmann.

Eingegangene Doktordissertationen.

Fritz Haberland. Das magnetische Wechselfeld im Luftspalt von massivem Eisen. T. H. Breslau 1933. (Sonderdruck aus Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 4, 1934.)

Gustav Reinhardt, Untersuchungen am Umrichter mit Gleichstrom-Zwischenkreis. T. H. Hannover 1933.

Heinz Schönfeld, Unstetigkeiten bei der Umelektrisierung. T. H. Dresden 1934. (Sonderdr. aus Ann. Physik, 5. Folge, Bd. 19, H. 7, 1934.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Englands elektrotechnischer Außenhandel[2]). — Im Juni 1934 war die Einfuhr um 1,081 Mill RM[3]) (44 %) größer als im gleichen Monat des Vorjahrs. Diese Zunahme betraf im wesentlichen Radiogerät, Beleuchtungsvorrichtungen und Maschinen, von denen jedoch Staubsauger, die besonders Schweden, daneben u. a. aber auch Deutschland lieferte, eine Verringerung aufwiesen. Eine solche zeigte sich ebenfalls bei Glühlampen und Batterien. Deutschland war wieder an erster Stelle, und zwar mit 0,761 Mill RM (nahezu wie i. V.) am Import beteiligt. Für die Ausfuhr ergibt sich gegenüber dem Juni 1933 eine Steigerung um 1,861 Mill RM (20 %), hauptsächlich bei isolierten Leitungen, Radiosätzen, Telegraphen- und Telephonapparaten, Akkumulatoren, Motoren (um 70 %) sowie bei Schaltvorrichtungen; die Ausfuhr von Sendern ist zurückgegangen. Unter den Bestimmungsländern hatten Südafrika, Australien und Schweden merklich höhere, Kanada, Dänemark, Belgien, Italien und der Bezirk Hongkong niederere Werte. — Im Juli wurde ein weiterer Aufschwung der Einfuhr, und zwar um 1,415 Mill RM (57 %), beobachtet, der sich wieder besonders bei Radiogerät, Beleuchtungsvorrichtungen und Maschinen geltend machte, während England weniger Glühlampen bezog. Der Hauptlieferant Deutschland sandte Erzeugnisse im Wert von 0,884 Mill RM. Auf seiten der Ausfuhr nennt die Statistik einen Gesamtbetrag von 11,275 Mill RM, d. s. 2,330 Mill RM (26 %) mehr als im Juli 1933. Erheblich gewachsen ist die Ausfuhr von isolierten Leitungen (um 40 %), Glühlampen, Schwachstromapparaten und Motoren (um 142 %), dagegen zeigte sie bei den meisten anderen Maschinen (bei großen Generatoren um 52 %) sowie bei Akkumulatoren Abschwächungen, letztere ebenso weiter in bezug auf Kanada, Hongkong, Frankreich, während die Verschiffungen nach Australien, Argentinien, bei Maschinen auch nach Südafrika, zugenommen haben.

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1934	1933	1934	1933
		Juni		
Maschinen	0,489	0,402	3,266	2,420
Waren und Apparate	3,050	2,056	7,956	6,941
	3,539	2,458	11,222	9,361
		Juli		
Maschinen	0,528	0,271	3,509	2,950
Waren und Apparate	3,362	2,204	7,766	5,995
	3,890	2,475	11,275	8,945

fm.

Polens Einfuhr von Elektroartikeln im 1. Halbjahr 1934. — Nach Daten der amtlichen polnischen Statistik ist der polnische Import von elektrotechnischen Artikeln und elektrischen Maschinen in den ersten sechs Monaten 1934 im Vergleich zum gleichen Zeitraum des Vorjahres von 5,03 Mill Reichsmark auf 3,7 Mill RM gesunken.

Die Versorgung der polnischen Energiewirtschaft mit ausländischen Maschinen. — Der Präsident des Vorstandes der Elektrotechnischen Unternehmungen Polens, Ing. Okoniewski, gewährte einem Vertreter der „Gazeta Handlowa" eine Unterredung, in deren Verlauf er darauf hinwies, daß Polen hinsichtlich der Versorgung mit elektrischen Maschinen vor einer schwierigen Aufgabe stehe. Es erstrebe einerseits eine beschleunigte Elektrisierung, anderseits müsse die Einfuhr aus Gründen der Zahlungsbilanz auf die notwendigsten Maschinen beschränkt werden. Auch die Rücksicht auf die eigene Industrie lasse eine Maschineneinfuhr in größerem Umfange nicht zu. Letztere würde dadurch an einem weiteren Ausbau ihrer Betriebe behindert werden, was einem Stillstand in der Entwicklung der elektrotechnischen Industrie Polens gleichzusetzen wäre und verhindert werden müsse. Dr. *P.*

Polnische Elektroindustrie. — Senkung der Glühbirnenpreise. — Das polnische Glühbirnenkartell hat die Einzelpreise für sämtliche Arten von Glühbirnen auf eine Intervention des Industrie- und Handelsministers hin herabgesetzt. Die Preisermäßigungen schwanken zwischen 5 und 25 %.

Ausländische Angebote für den Bau der elektrischen Drahtseilbahn in Zakopane. — Nach einer Meldung der polnischen Telegraphenagentur „Press" sind bei der polnischen Regierung mehrere Auslandsofferten auf den Bau der projektierten Drahtseilbahn in der Hohen Tatra eingelaufen. U. a. will eine italienische Firma den Bau der Bahn unter Verzicht auf Barzahlungen gegen polnische Kohlenlieferungen übernehmen. Ein Schweizer Konsortium, das sich ebenfalls um den Bauauftrag bemüht, veranschlagt die Kosten auf 1,5 Mill RM.

Geschäftsnachrichten aus der polnischen Elektroindustrie. — Der Vorstand der Giesche-Porzellan-Fabrik AG. in Kattowitz, die sich vornehmlich mit der Erzeugung von Elektroporzellan beschäftigt, erhöht das Kapital der Gesellschaft auf Grund eines Beschlusses der Generalversammlung vom 14. VII. 1934 von 58 750 RM auf 470 000 RM.

In der Liquidationsbilanz der „Polnischen Elektro-Werke Brown-Boveri AG. in Liquidation" per 30. VI. 1934 werden die Verlustziffern für die letzten vier Jahre der Tätigkeit des Unternehmens in Polen (bei einem Aktienkapital von 1,9 Mill RM) wie folgt angegeben:

Verlust 1930 und 1931	3 785 959	RM
„ 1932	2 564 790	„
„ 1933	1 339 500	„
„ 1934 (1. Halbjahr)	344 040	„

Insgesamt belaufen sich die Verluste des Unternehmens auf 8,03 Mill RM oder mehr als das Vierfache des Aktienkapitals.

Dr. *P.*

Abschluß des Heftes: 28. September 1934.

[1]) Vgl. ETZ 1928, S. 1563.
[2]) Nach Electr. Rev., Lond., Bd. 115, S. 91, 251. Vgl. ETZ 1933, S. 1228; 1934, S. 732.
[3]) 1 RM = 0,08 £.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Leistungschalter in Niederspannungsnetzen.

Mitteilung der AEG.

Bei der Betrachtung der Kurzschlußverhältnisse in ausgeführten Niederspannungsnetzen zeigt sich, daß wohl für Schalter mit höheren Nennstromstärken größere Abschaltleistungen gefordert werden müssen, daß aber von Schaltern mittlerer Größe Ströme über 10000···15000 A praktisch fast niemals abzuschalten sind.

Niederspannung-Schaltgeräte mit solchen Schaltleistungen können nach zwei verschiedenen Gesichtspunkten gebaut werden:

1. Es werden Schalter mit geringer Schaltleistung, die mit Wärmeauslösern zum Schutz der Verbraucher gegen Ueberlastung ausgerüstet werden können, mit vorgeschalteten Sicherungen vereinigt, welche die Abschaltung bei Kurzschlüssen übernehmen.
2. Schalter mit hoher Abschaltleistung erhalten magnetische Schnellauslöser, die den Schalter bei Kurzschlüssen zur Auslösung bringen, und gegebenenfalls Wärmeauslöser für den Ueberlastungschutz.

Abb. 1. Motorschutz-Oelfernschalter Form MSBO für 60 A mit Schutzkragen für Druckknöpfe.

Beim Vergleich dieser beiden Ausführungen zeigt die erste eine Reihe von Nachteilen:

a. Mit Rücksicht auf die Anlaufströme der Motoren müssen Sicherungen für hohe Nennströme vorgeschaltet werden. Durch den Verbrauch dieser Sicherungen erwachsen laufend nicht unerhebliche Kosten.

b. Beim Durchbrennen einer Sicherung entstehen längere Betriebspausen, die namentlich in größeren Industrieanlagen durch die oft recht weiten Wege nicht zu vermeiden sind und die Ursache unangenehmer Betriebstörungen und empfindlicher Fertigungsausfälle sein können.

c. Die bei jedem Motoranlassen auftretenden hohen Wärmebeanspruchungen der Sicherungen können im Laufe der Zeit zum Durchbrennen einzelner Sicherungen führen. Da ferner die vorgeschalteten Sicherungen nie vollkommen gleich sind, werden Ueberlastungen oder Kurzschlüsse zwischen zwei Phasen häufig nur einphasig abgeschaltet. Dies sind die Hauptursachen für den Einphasenlauf von Motoren, die eine besonders unangenehme und gefürchtete Störung darstellt.

d. Es können fälschlich zu große Sicherungen eingesetzt werden, so daß der Schalter mit zu hohen Ueberströmen beansprucht werden kann. Besonders gefährdet sind in diesem Falle die Wärmeauslöser durch die sehr hohen Wärmebeanspruchungen.

e. Die Sicherung stellt eine Trennstelle dar, die bei ferngesteuerten Anlagen nach Möglichkeit zu vermeiden ist.

Diese Nachteile vermeidet der Leistungschalter, der nach Kurzschlüssen sofort wieder einschaltbereit ist und dessen Wärmeauslöser durch die schnelle Abschaltung in jedem Falle vollkommen geschützt sind.

Auch die außerordentlich selten, ja praktisch überhaupt kaum vorkommenden Kurzschlüsse, die von Schaltern mit geringen Nennströmen das Abschalten größerer Ströme als 10000···15000 A verlangen, lassen sich besser mit Leistungschaltern, denen als weiteres Sicherheitsglied Hochleistung-Sicherungen vorgeschaltet werden, beherrschen, als mit Schaltern ohne Schnellauslöser und mit Sicherungen. Denn die vor den Leistungschaltern liegende Sicherung kann, da sie nur bei ganz hohen Kurzschlußströmen ansprechen soll, und keine Rücksicht auf den Schutz der Wärmeauslöser genommen werden muß, verhältnismäßig hoch ausgelegt werden. Mit Ausnahme der seltenen Grenzfälle wird dann der größte Teil aller Kurzschlüsse durch den Leistungschalter, also unter Vermeidung aller Nachteile der Sicherungsabschaltung, bewältigt.

Aus diesen Gründen, welche die Ueberlegenheit der Leistungschalter klar erkennen lassen, hat die AEG dieser Ausführung auch bei mittleren Nennstromstärken stets den Vorzug gegeben und Schalter entwickelt, die allen an sie gestellten Forderungen genügen, dabei aber nicht teurer sind als Schalter ohne Schnellauslöser und mit Sicherungen. An allen Stellen, an denen ein Hochleistungschalter mit kleinen Abmessungen verlangt wird, wird vorteilhaft der Klein-Oelschalter Form MSBO 60[1]) (Abb. 1) benutzt. Dieser Schalter ist als fernbetätigter unverklinkter Oelschalter für 60 A Nennstrom bei 550 V gebaut und zum Schutz der angeschlossenen Verbraucher gegen Ueberlastung mit Wärmeauslösern in den Phasen, zum Schutz gegen Kurzschlüsse allpolig mit magnetischen Schnellauslösern ausgerüstet. Die bei den kleinen Abmessungen sehr hohe Schaltleistung von 12000 A bei 550 V wird durch den Schlaganker gewährleistet. Auf dem die Kontakte tragenden Gestänge ist ein besonderer Anker angebracht, der nach Unterbrechung des Stromkreises der Haltespule durch die magnetischen Schnellauslöser, d. h. durch vom Ueberstrom erregte Magnetpole schlagartig angezogen wird. Er reißt dabei auch bei den höchsten Kurzschlußstromstärken die sich etwa bildenden Schweißstellen vor dem Erkalten auseinander und bringt den Schalter sicher zur Oeffnung. Der Schalter ist auch im Aussetzerbetrieb als Motorschutzschalter für Krane, Aufzüge usw. zu verwenden, da er verhältnismäßig große Schaltzahlen zuläßt, deren Höhe sich nach der elektrischen Beanspruchung richtet.

Für größere Stromstärken ist nach den gleichen Gesichtspunkten der Motorschutz-Oelschalter MSBO 125[2]) für 125 A Nennstrom mit einer Schaltleistung von 15000 A bei 550 V entwickelt worden.

Diese Motorschutz-Oelschalter haben sich in der Praxis sehr gut bewährt, irgendwelche Schäden bei Abschalten selbst schwerer Kurzschlüsse sind nicht aufgetreten.

Als Motorschutzschalter für Motoren größerer Leistung sowie als ein-, zwei- oder dreipolige Netzschalter finden die Schalter EM für 350 und 600 A[3]) bei 750 V Nennspannung (Abb. 2) Verwendung, die besonders hohen Anforderungen in bezug auf Schaltleistung und Lebensdauer bei geringem Gewicht und kleinem Raumbedarf genügen. Die Hauptkontakte der EM-Schalter sind als Linienklotzkontakte aus Silber ausgebildet, die während des Betriebes keiner Wartung bedürfen und deren Leitfähigkeit durch Oxydation nicht verringert wird.

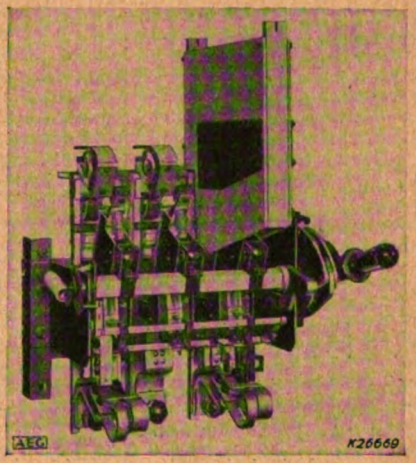


Abb. 2. Ueberstrom-Fernschalter Form EM für 600 A. Zwei Funkenkammern abgenommen.

Die je nach dem Verwendungszweck angebauten Auslöser (wie unmittelbar oder über Umspanner beheizte Bimetallauslöser, magnetische Kurzschlußauslöser, stromabhängig verzögerte magnetische Ueberstromauslöser, Unterspannungs-, Arbeitstrom- oder Rückstromauslöser) arbeiten über einen Federarbeitspeicher auf das Freiauslöseschloß des Schalters. Hierdurch und durch die kräftigen Ausschaltfedern ergeben sich im Kurzschlußfall Abschaltzeiten von nur 0,02 ··· 0,03 s.

[1]) s. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1417 a.
[2]) s. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1452.
[3]) s. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1445.

Digitized by Google

Oberingenieur

bei großen Fabrikations- und Versorgungsbetrieben für Elektrizität und Gas tätig, Dipl.-Ing., Pg., Anfang 40, verh., große Erfahrung im Bau, Betrieb, Tarif- und Vertragswesen, Leitung und Verwaltung von Ueberland- und Großstadtversorgungsbetrieben, guter Wirtschaftler, Organisator und Werbefachmann, kaufm. Kenntnisse, sucht entsprechenden Posten.

Angebote erbeten unter **E. 4723** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Phys.-Chemiker, Dr.,

viels. wissenschaftl. Ausbildg. auf Hochschulen u. Forschungsinstitut, 5 J. Spezialpraxis auf d. Gebiete d. Zubehörteile f. d. **Radioindustrie (drahtlose Widerstände, drahtlose-, Draht-Potentiometer, Kondensatoren usw.)** Betrieb u. Entwicklungslabor. als **verantwortl. Leiter,** befähigt, derartige Fabrikationen konkurrenzfähig neu aufzubauen u. weiterzuentwickeln, patentrechtl. versiert, zahlreiche Patente, sucht entsprechenden Wirkungskreis. Unter: **„A. B. 8645"** an **Haasenstein & Vogler A. G., Wien, I.** Schulerstr. 11. (4729)

Zielstreb., arisch., akad. geb., 38 j. **Elektroingenieur**

verantwortungsbewußt, sucht Wirkungsfeld in Industrie, Gewerbe oder Handel, um gründl. Erfahrg. in Entwurf, Bauaufsicht, Betriebspflege, Werkstatt- und Büro-Organisation sowie Werbung in gesundem Betrieb zu verwerten. (Gegf. Einheirat, jedoch mit dem Grundsatz: Nur Neigungsehe). Z. Z. ungek. bei Weltfirma. Erbitte Anfrage u. **HHR 30596/E. 4732** an die Anz.-Abt. der ETZ., Berlin W 9.

Werbe-Ingenieur

eines groß. Elektrizitätswerkes, Pg. und Mitglied der N.S.R.D.W., mit allen Werbearbeiten durchaus vertraut, Spezialist für Elektrizität im Haushalt, erste Kraft im Verkehr mit Kundschaft, **sucht sich zu verändern.**

Off. u. **E. 4735** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9, erb.

Elektro-Dipl.-Ing., 25 J., Examen T.H. Danzig „gut", 1 Jahr b. Ueberlandzentrale, z. Z. Hochschulassistent, s. ausbaufähige Stellung. Beherrsche die engl. Sprache. Führerschein 3 b. Ang. u. **E. 4734** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Dipl.-Ing.

Elektrowärmefachmann, mit guten Beziehungen zu Industrie, Behörden und Großhandlungen, **sucht Vertretungen** von Firmen des Elektro- u. Maschinenfaches für Prov. Hannover. Angeb. erbet unt. **E. 4724** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Ing. – Konstr. ideenr. u. vielstg., sucht entwicklungsr. Stellg. (Röntgen, Hochfr. elektr. u. feinm. App.-Bau). Ang. unt. **E. 4737** an d. A.-A. d. ETZ.

Chefkonstrukteur

der mit dem Berechnen und Konstruieren von Lichtbogen-Schweißmaschinen und Schweißtransformatoren gut vertraut ist, für Lebensstellung gesucht. Es kommt nur eine anerkannt erste Kraft in Frage, die imstande ist, vollkommen selbständig die bestehenden Maschinentypen unserer Fabrik weiterzuentwickeln bzw. Neukonstruktionen zu schaffen. Bewerbungen mit Zeugnisabschr., Lichtbild usw. erbeten an

Kjellberg Elektroden & Maschinen GmbH., Finsterwalde NL.

[4722]

Überlandwerk sucht

Elektro-Ingenieur

mit abgeschlossener Ausbildung als Spezialist für Planung und Ausführung von städtischen Kabelnetzen nach neuesten technischen Gesichtspunkten. Erfahrungen in der Umstellung von Ortsnetzen auf höhere Spannung und andere Stromarten erwünscht.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild u. Gehaltsansprüchen erbeten unter **E. 4731** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Für den Elektrobetrieb eines großen niederrheinischen Hüttenwerkes wird ein tüchtiger erfahrener

Obermeister

im Alter von 35 bis 40 J. zum sofortigen Eintritt **gesucht.** Derselbe muß weitgehende Kenntnisse i. Neuanlagen u. Reparaturen elektr. u. kranmaschineller Art für Walz- und Martinwerksanlagen sowie Zurichtereien u. Werkstätten nachweisen können. Desgleichen werden von ihm Erfahrungen in Eisenkonstruktionsarbeiten u. -montagen verlangt. Angebote m. ausführl. Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild sind umgehend zu richten unter N. D. 28054 an Schatzannoncen, Duisburg/Rhein. [4719]

Erfahrener

Elektroingenieur

zur Instandhaltung und Erweiterung der umfangreichen elektrischen **Installationsanlagen für Hoch- und Niederspannung** von Berliner Werk gesucht.

Bewerbungen erbeten unter **E 4728** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9

Betriebsingenieur

zur Unterstützung des Betriebsleiters von Elektromotorenfabrik für den Bau von Elektromotoren bis 100 PS sofort gesucht.

Herren mit abgeschlossenem Bildungsgang, welche wirklich **selbständig** die Fabrikation von Elektromotoren durchzuführen in der Lage und mit der Disposition der Werkzeugmaschinen sowie im Lohn- und Akkordwesen vollkommen vertraut sind, wollen Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Bild und Gehaltsanspr. sowie Angabe des kürz. Eintrittstermins senden u. **E. 4716** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Gesucht wird

selbständig arbeitender

Projekten-Ingenieur

mit praktischen Erfahrungen auf den Gebieten der Hochfrequenztechnik, Hoch- und Niederspannung. Konstruktive Erfahrungen müssen vorliegen.

Zuschriften mit Gehaltsansprüchen bitten wir zu richten unt. **E. 4726** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Gesucht wird jüngerer

zuverlässiger Berechnungsingenieur

mit Erfahrung in der Berechnung von Wechsel- und Gleichstrom-Maschinen und -Motoren sowie Trafos für Spanien. Prüffeld- und Konstruktionspraxis, Verständnis für wirtschaftliche Fertigung.

Bewerbung unter **Barcelona/E. 4725** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbet.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 11. Oktober 1934 | Heft 41

UMSCHAU

Das Fernmeldewesen im 1. Halbjahr 1934.

I. Zwischenstaatliche Zusammenarbeit.

Der zwischenstaatliche Ausschuß für Telegraphie (CCIT) hielt auf Einladung der tschechoslowakischen Post- und Telegraphenverwaltung in Prag seine vierte Tagung ab[1]). Die für die Besprechungen vorgesehene Zeit vom 23. Mai bis 2. Juni konnte trotz der Fülle des vorliegenden Stoffes eingehalten werden. Es waren die Vertreter der Verwaltungen von 19 europäischen und 4 außereuropäischen Staaten zugegen, daneben Vertreter von 11 Telegraphen- und Funkbetriebsgesellschaften und von 19 Hersteller- und Lieferfirmen.

In drei Kommissionen, die ihrerseits wieder in Berichterausschüsse unterteilt wurden, standen Fragen der Technik, des Betriebes sowie der Gebühren und Betriebsvorschriften zur Beratung.

Die nächste Tagung des CCIT wurde für den Herbst 1936 mit dem Tagungsort Warschau angesetzt.

Kurze Zeit nach Beendigung der Tagung des CCIT traten in Stockholm einige Berichterausschüsse des Zwischenstaatlichen Ausschusses für den Fernsprechbetrieb (CCIF, Ausschuß 1 Starkstromschutzfragen, Ausschuß 3 Übertragungsfragen, Ausschuß 5 Funkfernsprechverkehrsfragen) zusammen, um die Antworten auf die Studienfragen festzulegen, die die Vollversammlung in Paris 1931 aufgeworfen hatte. Die Besprechungen, an denen etwa achtzig Personen teilnahmen, währten vom 4. bis 15. Juni.

Ehe die vorgeschlagenen Antworten von der Vollversammlung in Budapest (3. bis 10. September 1934) angenommen sind, dürfte es jedoch verfrüht sein, Einzelheiten des Beratungstoffes hier ausführlicher mitzuteilen.

II. Technik.

In die Berichtszeit fällt die hundertste Wiederkehr des Geburtstages des Mannes, der als erster sich praktisch mit der Aufgabe befaßte, Sprache auf elektrischem Wege zu übertragen: Johann Philipp Reis[2]) wurde am 7. Januar 1834 in Gelnhausen bei Frankfurt (Main) geboren und wirkte später als Lehrer in Friedrichsdorf im Taunus. Veranlaßt durch die Erfolge der Telegraphie beschäftigte sich Reis mit dem Problem der Übertragung von Tönen und Sprachlauten, ausgehend von der physiologischen Wirkungsweise des Ohres, dem seine Apparate entsprachen, die er im Jahre 1864 der Naturforscherversammlung in Gießen vorführen konnte. Wenn es auch erst kurz nach seinem frühen Tode (1874) anderen vergönnt war, die Vorrichtungen so zu verbessern, wie es für eine Einführung in die Praxis notwendig war, so gebührt doch Reis das unabstreitbare Verdienst, als erster und in einer Zeit die Probleme in Angriff genommen zu haben, wo die Wirkungsweise der menschlichen Gehörwerkzeuge und das Wesen der Sprachlaute noch wenig geklärt waren.

20 Jahre sind verflossen, seitdem die Verstärkerröhre nach von Lieben und seinem Mitarbeiter Reiß nach jahrelangen Versuchen als brauchbarer Gegenstand in die Praxis eingeführt werden konnte[3]). Wie richtunggebend diese Erfindung die gesamte elektrische Nachrichtentechnik beeinflußt hat, welche im wahrsten Sinne des Wortes irdisch unbegrenzten Möglichkeiten besonders auch für das Fernsprechen damit geschaffen wurden, kann erst heute beurteilt werden.

Für die Rundfunk-Übertragungsleitungen im deutschen Fernkabelnetz ist im Rahmen der allgemein eingeführten neuen Bauform für die Verstärkerämter (Baukastenform) nun auch ein neues Rundfunkfernleitungs-System (Rundfunkleitungs-Verstärker) geschaffen worden. Das neue System weist gegenüber dem bisher benutzten verbesserte elektrische Eigenschaften vor allem bezüglich der Nichtlinearität, der Laufzeit und Anpassung auf und berücksichtigt in seiner Konstruktion weitgehend die Forderung des Betriebes auf Übersichtlichkeit und leichte Bedienbarkeit.

Im Gegensatz zu der an dieser Stelle schon mehrfach erwähnten neuen Bauweise für Zwischen- und Endverstärkereinrichtungen ist durch die AEG eine neue Bauform, der sogenannte Schienenverstärker, entwickelt worden und erstmalig im holländischen Verstärkeramt Den Haag eingebaut worden. Die Verstärker werden nach Art der beim Aufbau von Vermittlungseinrichtungen verwandten Schieneneinheiten (Relaisschiene) in Gestellen zusammengefaßt, wobei jede Schiene außer der eigentlichen Verstärkereinrichtung alle zusätzlichen Teile wie Klinken, Schalter usw. enthält. Die Bauweise dürfte vor allem dort vorteilhaft sein, wo infolge der Verwendung von Fernleitungs-Endverstärkern oder in Netzgruppen mit Verstärkern der Bedarf verhältnismäßig hoch ist und daher auf eine wirtschaftliche und platzsparende Ausführungsform Wert gelegt werden muß. Diese Voraussetzungen bestehen im holländischen Netz insofern, als es sich dabei für den inneren und den Zubringerverkehr zum internationalen Netz um ein Netzgruppensystem unter Verwendung von Vierdrahtleitungen handelt.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen über die zukünftige Gestaltung des Fernsprech-Durchgangsverkehrs und die Frage der Verwendung von Fernleitungs-Endverstärkern sind bei der Deutschen Reichspost gegenwärtig Versuche mit einem neuen Verfahren im Gange, die demnächst in betriebsmäßiger Form auf einigen wichtigen Durchgangsämtern fortgeführt werden sollen. Grundsätzlich handelt es sich dabei um die aus wirtschaftlichen Gründen erstrebenswerte Beibehaltung der Schnurverstärker, die über Stöpsel und Klinken bzw. durch Wähler zwischen die zu verbindenden Leitungen gelegt werden. Um jedoch die mit der Einschaltung von Zweidrahtverstärkern verbundenen Nachteile, wie gleiche Entzerrung des Verstärkers für alle Leitungsarten und Verminderung der Stabilität durch etwa auftretende Übergangswiderstände in den Verbindungseinrichtungen, zu vermeiden, sieht der neue Vorschlag die Verwendung von Vierdrahtverstärkern vor[4]). Wie bereits bisher die Nachbildungen, werden beim neuen Verfahren auch die Entzerrer den Leitungen individuell zugeordnet. Für die Zweidrahtleitungen werden zur Anpassung an den Vierdraht-Durchgangsverstärker die erwähnten Teile in einer Gabelschaltung vereinigt, während Vierdrahtleitungen lediglich Verlängerungen erhalten. Der Schnurverstärker selbst bleibt dadurch für alle Arten von Verbindungen unverändert.

Ein Lauthörgerät zur Benutzung durch die Fernsprechteilnehmer ist kürzlich in Deutschland zugelassen worden. Es wird von der Firma S & H her-

[1]) ETZ 1934, S. 805.
[2]) ETZ 1934, S. 16 und 172.
[3]) ETZ 1933, S. 1119.
[4]) ETZ 1934, S. 774.

Digitized by Google

gestellt und enthält zur Verhinderung der akustischen Rückkopplung zwischen Lautsprecher und Mikrophon eine sprachgesteuerte Sperre. Obwohl in letzter Zeit verschiedene Wege zur Vermeidung der akustischen Rückkopplung beschritten worden sind, um den für den vorliegenden Verwendungszweck hohen Aufwand für die Rückkopplungsperre zu vermeiden, konnte mit anderen Mitteln ein einwandfreies Arbeiten bisher nicht erzielt werden.

Die zunehmende trägerfrequente Ausnutzung von Fernkabeln hat umfangreiche Untersuchungen über das Verhalten der Kabel im Bereich der Trägerfrequenzen besonders bezüglich der Kopplungen notwendig gemacht. Auf Grund der hierbei gesammelten Erfahrungen sind seitens der DRP besondere Forderungen an die mit trägerfrequenten Strömen zu betreibenden Kabel gestellt und entsprechende Anweisungen über die meßtechnische Feststellung der betreffenden elektrischen Werte ausgearbeitet worden.

Die vielartigen Meßverfahren, die sich heute zur Überwachung und Fehlerbestimmung in Leitungen und Bestimmung von Wechselstromgrößen vor allem in dem für Fernsprechleitungen in Frage kommenden Frequenzbereich in der Praxis eingeführt und bewährt haben, sind von der DRP in einem Dienstwerk „Telegraphenmeßordnung Teil II" (Wechselstrommessungen) zusammengestellt worden. Da auch die theoretischen Grundlagen der Meßverfahren Berücksichtigung finden, dürfte das bedeutsame Werk nicht nur als Hilfsmittel für den technischen Dienstbetrieb der DRP, sondern auch außerhalb desselben als erstmalige übersichtliche Zusammenstellung der neuzeitlichen Wechselstrommeßverfahren Beachtung finden.

Versuchsweise hat die DRP einige Linien mit selbsttragenden Luftkabeln verschiedener Firmen ausgerüstet. Eine Bewehrung aus Stahldrähten dient als Tragorgan und Schutz des Bleimantels.

Nachdem durch die Schaffung der sogenannten Schaltstellen die zwischen den Wählerämtern und den zugehörigen Fernämtern bestehenden Leitungsbündel von einem zweiten in der Nähe liegenden Wähleramt mitbenutzt und dadurch besser ausgenutzt werden können, besteht die Möglichkeit, auch selbsttätige Vermittlungsstellen kleinsten Umfangs unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit einzurichten, da bisher die Hauptkosten meist durch die zum nächsten Fernamt notwendigen Leitungen entstanden. Mit Rücksicht hierauf wurden neue Schaltungen für kleine Vermittlungseinrichtungen bis zu 200 und kleinste Einrichtungen bis zu 30 Teilnehmern entwickelt. Zur Auswahl verschiedener Hundertgruppen bzw. zur Auswahl unmittelbarer Ausgänge für den Durchwahlbetrieb mit benachbarten Vermittlungstellen enthalten die Einrichtungen Drehgruppenwähler. Die Möglichkeit der Bildung von Netzgruppen unter Einführung der Mehrfachzählung ist dabei ebenfalls vorgesehen.

Für das Hochfrequenz-Fernsprechen längs Freileitungen werden allgemein Frequenzen unter 50 kHz verwendet mit Rücksicht auf die mit der Frequenz zunehmende Dämpfung. Neuere Versuche an Freileitungen wie auch an Kabeln haben zu dem Ergebnis geführt, daß bei Verwendung höherer Frequenzen auch wesentlich höhere Dämpfungen (bis zu 10 Neper gegenüber 4 ··· 5 Neper bei den gebräuchlichen Frequenzen) zulässig sind, da der Störpegel wesentlich tiefer liegt und anderseits hohe Verstärkungen derartiger Frequenzen mit den neuzeitlichen Hilfsmitteln der Funktechnik keinerlei Schwierigkeiten mehr bereiten.

Die den Stand der deutschen Fernsehentwicklung kennzeichnenden Angaben (180zeilige Bilder bei 25 Bildwechseln) werden übereinstimmend auch in vielen Berichten über ausländische Versuche genannt, das gleiche gilt für den zur drahtlosen Übertragung benutzten Wellenbereich (5 ··· 8 m, in Deutschland 7 m). Auch sind in einigen Ländern, die sich bisher um die praktische Einführung des Fernsehens nicht bemüht haben, z. B. in Italien, Versuchsanlagen auf Grund der deutschen Erfahrungen und Erfolge eingerichtet worden.

Lautsprecherübertragungen auf Straßen und Plätzen, die wegen großer räumlicher Abmessungen nicht von einem oder mehreren an einem Punkte aufgestellten Lautsprechern versorgt werden können, leiden in ihrer Güte fast immer dadurch, daß die Zuhörer die einzelnen Silben bzw. Töne nicht nur einmal, sondern von den entfernt stehenden Lautsprechern nochmals als störenden Nachhall hören. Am 1. Mai, dem Feiertag der nationalen Arbeit, waren durch eine neuartige Ausführung der in großer Zahl auf dem Tempelhofer Feld in Berlin aufgestellten Großlautsprecher die genannten Schwierigkeiten trotz des riesenhaften Umfangs der von der Firma Telefunken eingerichteten Übertragungsanlage erstmalig vollkommen behoben. Das störungsfreie Zusammenarbeiten der großen Zahl von Lautsprechern wurde durch Begrenzung der akustischen Reichweite der einzelnen Lautsprecher erreicht. Zu diesem Zweck waren die Lautsprecher erhöht auf Masten angebracht. Der Schall wurde durch pilzförmige Reflektoren kegelförmig so nach unten gerichtet, wie es der gewünschten Größe des Versorgungsgebietes entsprach. Ein gleichzeitiges Hören mehrerer Lautsprecher mit wesentlicher Lautstärke kam daher nur in der Nähe der Grenzen zwischen den Versorgungsbereichen der einzelnen Lautsprecher in Frage. Mit Rücksicht auf die in diesem Fall verhältnismäßig kurzen und praktisch gleichlangen Entfernungen zu den umliegenden Lautsprechern konnte ein störender Nachhall nicht entstehen.

Bei der DRP wird gegenwärtig ein neues Verfahren entwickelt, durch das der gleiche Erfolg auf anderem Wege erzielt werden soll. Grundsätzlicher Gedanke hierbei ist, den räumlich verteilten Lautsprechern die elektrische Tonenergie mit den gleichen Zeitunterschieden zuzuführen, die den Laufzeiten von der Schallquelle bis zu den Lautsprechern entsprechen. Voraussetzung für einwandfreies Arbeiten der Vorrichtung ist hierbei, daß Lautsprecher mit scharfer Richtwirkung eingesetzt werden. Bezüglich der räumlichen Anordnung liegt ein Vorteil gegenüber der Telefunken-Anordnung darin, daß nicht das ganze zu bestreichende Feld gleichmäßig mit Lautsprechern bestückt zu werden braucht, sondern daß beispielsweise die Kampfbahnen großer Stadien freigelassen werden können, ohne daß die Gesamtwirkung beeinträchtigt wird.

Die wiederum im April veranstaltete Zusammenkunft von Hochschullehrern im Reichspost-Zentralamt zum Zwecke des Gedankenaustausches mit den Vertretern der DRP auf allen Gebieten des Nachrichtenwesens zeichnete sich durch eine außerordentlich vielseitige Tagesordnung aus. Neben neueren meist physikalischen Fragen, über deren Untersuchung die Hochschullehrer berichteten, wurde von den Vertretern des RPZ die Technik des Fernsprechweitverkehrs und des selbsttätigen Fern- und Fernschreibverkehrs behandelt. Weiter wurde u. a. über ein neues Frequenzmeßverfahren berichtet, wie es gegenwärtig in der Funkmeßstelle des RPZ angewandt wird. Die Messungen werden mit Hilfe einer von den Quarzuhren der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt über eine Fernsprechleitung zugeführten Normalfrequenz von 1000 Hz durchgeführt, indem die Normalfrequenz derart vervielfacht wird, daß mit der zu messenden Frequenz eine hörbare Schwebungsfrequenz entsteht. Aus der genauen Brückenmessung der Schwebungsfrequenz ergibt sich die Senderfrequenz mit gleicher Genauigkeit. Eingehend dargelegt wurden das Zustandekommen der Verwirrungsgebiete beim Gleichwellenrundfunk und die theoretischen Voraussetzungen für ihre Verhinderung. Im Zusammenhang mit der Behandlung der Fernsehentwicklung in Deutschland wurde über Untersuchung der Reichweite des in Witzleben aufgestellten Berliner Ultrakurzwellensenders berichtet. Mittels einer in einem Kraftwagen eingebauten Fernseh-Empfangsanlage wurden Reichweiten von 40 km auch bei ungünstigen Empfangsverhältnissen festgestellt. Die Grenze dürfte nach den Versuchen unter günstigen Umständen und mit besonders empfindlichen Empfangsgeräten bei etwa 65 km liegen.

III. Verkehr und Organisation.

Der deutsche Telegrammverkehr hat in der letzten Zeit eine Zunahme zu verzeichnen. Die Zahl der in der Berichtszeit beförderten Telegramme liegt zwar noch unter der des Vorjahres, doch ist dabei zu berücksichtigen, daß der Auslandsverkehr in zunehmendem Maße auf die leistungsfähigen deutschen Funkverbindungen abwandert. Der deutsche Funktelegrammverkehr hat infolgedessen gegenüber dem Vorjahr zugenommen.

Das europäische Bildtelegraphennetz hat einen beträchtlichen Umfang angenommen. Am Bildverkehr sind gegenwärtig beteiligt die Länder Dänemark, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Nordirland, Italien, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Schweden und die Vatikanstadt. Bemerkenswert ist, daß von den insgesamt vorhandenen 72 Bildlinien 65 durch Deutschland verlaufen. Beim Durchgang durch Berlin ist auf 19 Linien ein Umtelegraphieren notwendig. Die Zahl der deutschen mittelbaren und unmittelbaren Bildverbindun-

Digitized by Google

gen nach Übersee beträgt 20. Der Bildverkehr selbst hat seit dem vergangenen Jahr Fortschritte gemacht.

Die Entwicklung des deutschen Fernsprechwesens ist weiter günstig. Die Sprechstellenzahl nimmt seit Überwindung des vorjährigen Tiefpunktes stetig zu. Der Wegfall des Apparatbeitrages für Neuanschlüsse hat die Entwicklung günstig beeinflußt. Ein ähnliches Bild bietet der Fernsprechverkehr. Die Zahl der Ortsgespräche hat gegenüber dem Vorjahr um 7 %, die der Ferngespräche um etwa 10 % zugenommen, obwohl der Rückgang des Auslandsverkehrs noch nicht zum Stillstand gekommen ist.

Die jetzt vorliegende Übersicht über den Stand des Weltfernsprechwesens im Jahre 1932 ergibt einen Rückgang von etwa 2 Mill Sprechstellen, d. s. etwa 6 % gegenüber dem Stand von 1931. Zahlenmäßig deckt sich dieser Rückgang mit dem in den V. S. Amerika, während in Europa für die gleiche Zeit noch ein geringer Zugang zu verzeichnen ist.

Die neuen Fernkabel Trier—Saarbrücken und Stettin—Stolp (2. Kabel) sind fertiggestellt. Die Anpassung größerer Fernämter an den beschleunigten Fernverkehr schreitet mit der Zunahme dieser Verkehrsart fort und hat sich durch die damit erzielten Betriebserleichterungen bewährt.

Über die Funkfernsprechlinie Berlin—Buenos Aires konnte am 1. Februar der Sprechverkehr nach Paraguay aufgenommen werden, nachdem die größtenteils oberirdisch verlaufende Verbindung Buenos Aires—Asuncion (1600 km) fertiggestellt war. Die Linie wurde durch den Siemens-Konzern hergestellt. Versuche für die Aufnahme des Funksprechverkehrs zwischen Deutschland und Japan sowie zwischen Deutschland und China sind mit Erfolg durchgeführt worden. Durch die Einrichtung von Hochfrequenzverbindungen im jugoslawischen Fernsprechnetz wurde die Aufnahme mehrerer Sprechbeziehungen nach Südost-Europa und der Türkei ermöglicht. So ist z. B. der zwischen Deutschland und Griechenland bestehende Verkehr auf die wichtigsten europäischen Hauptstädte ausgedehnt worden. Mit dem Bau des geplanten Fernkabels Warschau—Gdingen dürfte in nächster Zeit begonnen werden. Eine Fernkabellinie größten Ausmaßes ist in Rußland geplant. Es handelt sich um eine Verbindung von etwa 8500 km Länge zwischen Moskau und dem Fernen Osten über 30 Verstärkerämter.

Nach dem gegenwärtigen Stand bildet Europa das Zentrum des Weltfunksprechnetzes. Die Zahl der von 7 europäischen Staaten ausgehenden Linien beträgt rd. 30, davon entfallen auf Deutschland 7. Dagegen besitzt Amerika außer den Verbindungen nach Europa nur 3 zwischenstaatliche Linien, nämlich von den Vereinigten Staaten nach Niederländisch Indien, den Hawai-Inseln und den Philippinen. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß wegen der großen Entfernungen innerhalb des amerikanischen Kontinents zahlreiche Funkfernsprechlinien bestehen, die zum größten Teil von den Vereinigten Staaten ausgehen.

Auf den Funklinien zwischen Deutschland und Brasilien sowie zwischen Deutschland und Siam ist nunmehr auch die Führung von Konferenzgesprächen möglich, an denen mehrere Sprechstellen an verschiedenen Orten gleichzeitig teilnehmen können.

Die Zahl der Rundfunkteilnehmer in Deutschland hat seit einem Jahre um rd. 1 Mill zugenommen. Die gebührenfreien Anlagen haben sich im gleichen Zeitraum infolge Rückganges der Arbeitslosigkeit um rd. 100 000 vermindert. Wie bei dem schnellen Anwachsen der Hörerzahl zu erwarten war, ist der jahreszeitlich begründete Abgang in den Sommermonaten gegenwärtig ebenfalls verhältnismäßig hoch.

Die neuen Richtstrahlantennen in Zeesen sind fertiggestellt worden und nach Beendigung des Versuchsbetriebes ist der deutsche Weltrundfunk über Kurzwellen nach 4 Sendezonen (Ostasien, Afrika, Süd-Amerika und Nord- und Mittel-Amerika) am 1. Februar planmäßig aufgenommen worden[5]). Die Mitteilungen des Auslandsdeutschtums über die Leistungen des deutschen Weltrundfunks lauten außerordentlich günstig. Guter Empfang ist danach im allgemeinen auch mit einfachen Geräten möglich. Im April wurde der auf 100 kW verstärkte Großsender Mühlacker[6]), der einen neuen 190 m hohen freistehenden Holzturm erhalten hat, in Betrieb genommen. Einer der in Mühlacker freigewordenen Türme wird als Antennenträger für den im Bau befindlichen 1,5 kW-Sender Koblenz[7]) verwendet, der nach Fertigstellung im Gleichwellenbetrieb mit Frankfurt a. Main arbeiten wird. Die im Januar vorgenommene Wellenumstellung der Rundfunksender nach dem Luzerner Plan[8]) ist glatt verlaufen. Die während der Umstellung durchgeführte Prüfung der neuen Wellen durch die Brüsseler Meßstelle und die Kontrolle durch die Meßstelle des Reichspostzentralamtes haben besonders bezüglich der deutschen Sender sogleich gute Resultate ergeben[9]). Nach den Feststellungen des Weltrundfunkvereins sind jedoch bei Sendern kleiner Leistung im unteren Teil des mittleren Wellenbandes einige Schwierigkeiten vorhanden, weil mehrere kleine Sender im Gegensatz zu den großen noch nicht die vereinbarten technischen Bedingungen erfüllen. Einige im Langwellengebiet bestehende Schwierigkeiten sind grundsätzlicher Art und sollen durch einen im März vom Weltrundfunkverein vorgeschlagenen Versuchsplan beseitigt werden.

F. Gladenbeck.

[5]) ETZ 1934, S. 248.
[6]) ETZ 1934, S. 355.
[7]) ETZ 1934, S. 262.
[8]) ETZ 1933, S. 666.
[9]) ETZ 1934, S. 258.

Der Druckzersetzer als Überschußstromabnehmer.

Von Dipl.-Ing. H. Niederreither, München.

Übersicht. Nach einer Kennzeichnung des Druckzersetzers werden Gleichdruck- und Wechseldruckzersetzer als Überschußstromabnehmer miteinander verglichen. Zuletzt folgt die Beschreibung einer Gleichdruckzersetzer-Anlage System „Nila".

Der Wasserdruckzersetzer dient zur elektrolytischen Zersetzung von Wasser, das zur Verbesserung der Leitfähigkeit mit einem Zusatz von Alkalilauge versehen wird, mittels Gleichstrom in Wasserstoff und Sauerstoff unter Drücken bis zu einigen hundert Atmosphären.

Der Wasserdruckzersetzer, kurz Druckzersetzer genannt, ist ein Überschußstromabnehmer, denn er kann elektrische Energie in stark und stetig veränderlicher Höhe aufnehmen und erzeugt die Gase Wasserstoff und Sauerstoff, die unter Druck gespeichert und zu den verschiedensten Zwecken nutzbringend verwendet werden können[1]).

Man kann die Druckzersetzer nach ihrer Arbeitsweise in

a) Gleichdruck- und
b) Wechseldruckzersetzer

einteilen.

[1]) Vgl. S. 1013 dieses Heftes.

Da die Gleichdruckzersetzer ständig mit dem höchsten Anlagedruck arbeiten, weisen sie gegenüber den Wechseldruckzersetzern folgende Vorteile auf: Der Gleichdruckzersetzer kann durchlaufend und jederzeit mit Höchstlast betrieben werden, während beim Wechseldruckzersetzer die Belastung dem Druck angepaßt werden muß, d. h., bei halbem Druck darf er auch nur mit Halblast betrieben werden, da sonst die Raum- und Rohrquerschnitte nicht imstande sind, die erzeugten Gasmengen störungsfrei abzuführen.

Die während des Betriebes erzeugte Gasmenge kann jederzeit dem Speicher vollkommen entnommen werden, was beim Wechseldruckzersetzer nicht der Fall ist, da sich hier ein Teil des Gasspeicherraumes in der Druckzersetzeranlage selbst befindet und daher durch die vollständige Entnahme des gespeicherten Gases der Druck der Zersetzeranlage auf den Anfangsdruck, der meistens sehr niedrig liegt und nur eine geringe Belastung zuläßt, gesenkt würde.

Die Umlaufströmung ist nur den Schwankungen der wechselnden Belastung, nie aber den Schwankungen des wechselnden Druckes unterworfen. Die vollkommene Reinigung der Gase läßt sich unter gleichem Druck leichter und billiger bewerkstelligen.

Digitized by Google

Aus den oben dargelegten Gründen folgt, daß lediglich der Gleichdruckzersetzer ein guter Überschußstromabnehmer ist, da nur er jederzeit in der Lage ist, die gerade anfallende elektrische Energie, gleich in welcher Höhe, abzunehmen.

Im folgenden wird eine Gleichdruckzersetzer-Anlage beschrieben, die das Ergebnis einer neunjährigen Entwicklungsarbeit darstellt. Bei der beschriebenen Anlage handelt es sich um einen Druckzersetzer System „Nila" der „Druckzersetzer G. m. b. H., Berlin-München".

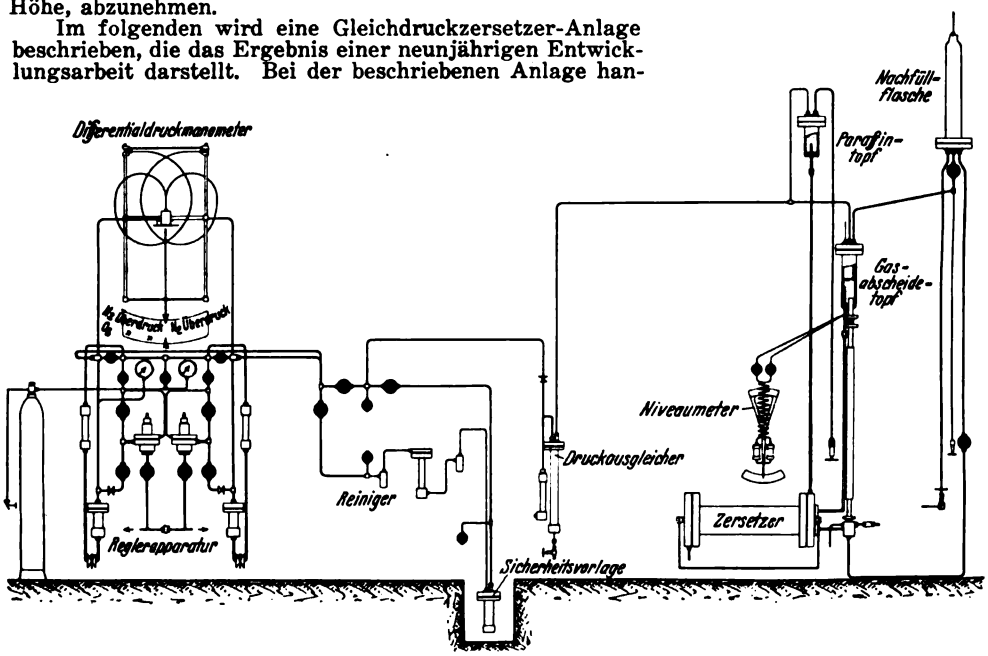


Abb. 1. Gleichdruckzersetzer-Anlage System „Nila".

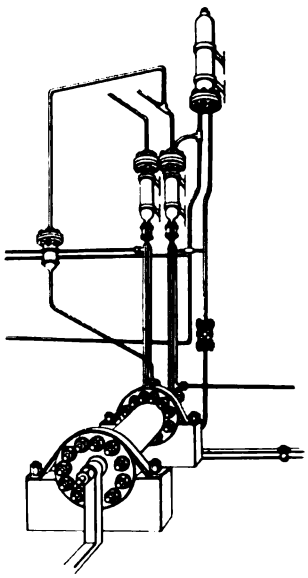


Abb. 2. Druckzersetzer.

Die Druckzersetzeranlage nach Abb. 1 besteht aus dem Zellenkörper, der isoliert in einem Druckgefäß untergebracht ist, und einer Zubehöranlage zur Reinigung und Druckregelung der erzeugten Gase. Die Anlage, an die man natürlich mehrere parallelgeschaltete Druckgefäße schalten kann, arbeitet mit Betriebsdrücken bis zu 200 at. Der Zellenkörper in Filterpressenbauart hat je einen waagerechten oberen Gassammel- und unteren Elektrolytkanal für den Wasserstoff- und Sauerstoff-Elektrolytumlauf und senkrecht zur Gefäßachse stehende, in Rahmen aus besonderem Stoff gefaßte Elektroden. Je acht parallelgeschaltete Wasserstoff- und Sauerstoffelektroden bilden eine Paketzelle, die an die Umläufe angeschlossen ist; im ganzen sind 19 solcher unter sich hintereinandergeschalteter Paketzellen vorhanden. Die Umläufe führen vom Zellenkörper durch den Gefäßdeckel zu den Gasabscheidetöpfen nach oben und zurück. Das vom Umlauf aus den Zellen mitgeführte Gas wird in den Abscheidetöpfen abgeschieden und der rücklaufende Elektrolyt in den mit Kühlwassermänteln umgebenen Rücklaufleitungen gekühlt.

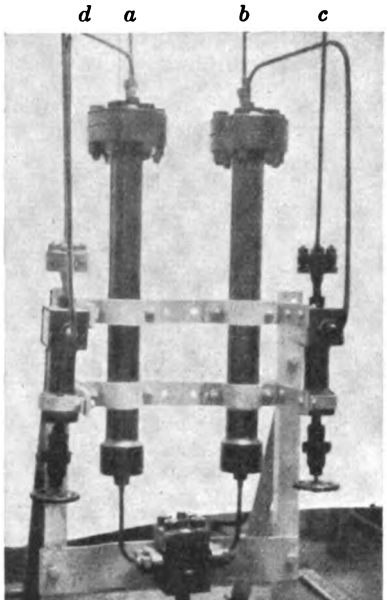


Abb. 3. Druckausgleicher. (Stündliche Leistung: 40 m³ Wasserstoff, 20 m³ Sauerstoff.)

Die Isolierung des Zellenkörpers vom Druckgefäß erfolgt mit Hilfe eines flüssigen, vom Elektrolyt nicht angreifbaren und sich von ihm abscheidenden Isoliermittels aus einem Behälter, der zum Ausgleich der Druckdifferenzen innerhalb und außerhalb des Zellenkörpers an die Wasserstoffleitung angeschlossen ist.

Die Nachfüllung des Wassers erfolgt selbständig nach Maß seines Verbrauches von einer mit destilliertem Wasser gefüllten Druckflasche, dem Nachfüllgefäß. Das dort entnommene Wasser wird zeitweise oder dauernd durch Einpumpen von Wasser in dieses Gefäß ersetzt. Das Nachfüllgefäß speist in die Kathodenräume.

Von den Gasabscheidetöpfen strömt das Gas in den Druckausgleicher, der die Gasdrücke in den Gasabscheidetöpfen im Verhältnis zueinander genau gleich hält. Nach Verlassen des Druckausgleichers gelangen die Gase über Vorlagen in die Reiniger und von dort zu den eigentlichen Druckreglern. Als Druckregler dienen für kleine Anlagen Membranregler, für größere Anlagen Motorregler. Auf die Druckregler wirkt entweder direkt (Membranregler) einerseits der konstante Druck eines Gases und anderseits der Druck der erzeugten Gase oder diese beiden Drücke wirken auf eine Druckwaage, durch welche der Regler (bei Motorreglern) gesteuert wird.

Die in Abb. 1 gezeigte Anlage hat Membranregler, bei denen auf die Oberseite der Membrane ein konstanter Gasdruck aus einem Stickstoffgefäß wirkt, während auf die Unterseite der Membrane die erzeugten Gase drükken, wodurch das Ventil gehoben wird und die Gase zur Verbrauchstelle oder in einen Drucksammelbehälter gelangen. Die aus dem Schema ersichtlichen Pendelmanometer (Druckwaage) dienen zur Anzeige der Differenz der Gasdrücke, die oberhalb und unterhalb der Membrane herrschen und zeigen zugleich die Druckdifferenz zwischen Wasserstoff und

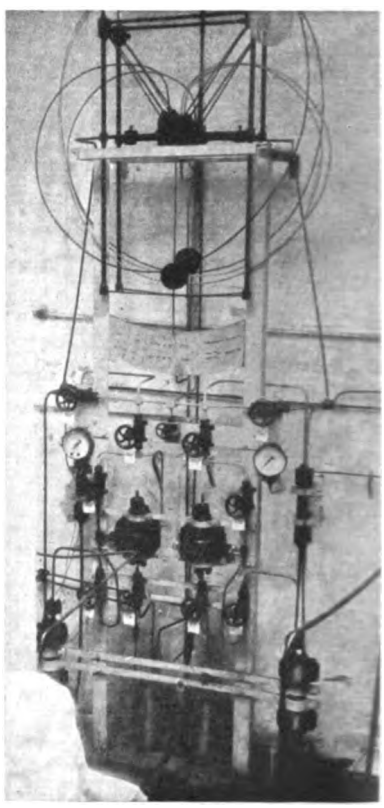


Abb. 4. Reglergeräte mit Pendelmanometer.

Digitized by Google

Sauerstoff im Druckausgleicher an. Bei größeren Anlagen werden diese Instrumente dazu benutzt, den Antrieb der Druckregler zu regeln.

Abb. 2 zeigt eine Ansicht des Druckzersetzers, der aus dem Druckgefäß, den Gaselektrolyt-Steigrohren, den Gasabscheidetöpfen, den Elektrolytrücklaufrohren und dem Nachfüllgefäß besteht. Das Druckgefäß hat eine Länge von 1 m und einen lichten Durchmesser von 0,2 m. Bei einer Stromstärke von 370 A beträgt die Zellenspannung 2,06 V bei einer Temperatur des Elektrolvten von 80 ° C. In dem Druckgefäß ist demnach eine Normalleistung von 14,5 kW untergebracht. Zur Erzeugung von 1 m³ Wasserstoff und ½ m³ Sauerstoff von 15 ° C und 1 at müssen 4,53 kWh aufgewendet werden. Der Zersetzer liefert daher bei normaler Belastung etwas über 3 m³ Wasserstoff und 1½ m³ Sauerstoff, während die höchste Leistung über 4 m³ Wasserstoff und 2 m³ Sauerstoff in 1 h beträgt.

Die Reinheit der in den Zellen erzeugten Gase bei der vorangehend genannten Belastung beträgt für den Wasserstoff 99,9 % und für den Sauerstoff 98,5 %.

In Abb. 3 ist der Druckausgleicher dargestellt, der für eine stündliche Leistung von 40 m³ Wasserstoff und 20 m³ Sauerstoff noch ausreichend ist. Der Wasserstoff und der Sauerstoff treten durch die Leitungen *a* bzw. *b* in den Druckausgleicher ein und strömen durch *c* bzw. *d* zu den Reinigervorlagen.

Abb. 4 zeigt eine Ansicht der Reglerapparatur, die ebenfalls stündlich 40 m³ Wasserstoff und 20 m³ Sauerstoff bewältigen kann, einschließlich der Pendelmanometer zur Anzeige der Druckunterschiede. Die oben beschriebene Anlage arbeitet seit 1930 in München im Versuchstand der Druckzersetzer G. m. b. H. und weist bezüglich Gasreinheit und Wirkungsgrad nach wie vor die gleich guten Ergebnisse auf.

Neuerungen an Fahrleitungsanlagen im Braunkohlenbergbau.

Die fortschreitende Mechanisierung im Braunkohlenbergbau brachte es mit sich, daß für die Bagger- und Kippstrecken in den Tagebauen immer teurere Geräte, wie Bagger, Förderbrücken und Absetzer, mit immer größeren Förderleistungen aufgestellt wurden. Auf der anderen Seite blieb aber die technische Durchbildung der dazu gehörigen Fahrleitungsanlagen auf dem Stand der Vorkriegsjahre stehen. Bei den früheren verhältnismäßig kleinen Geräten fielen die

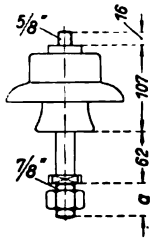


Abb. 1. Baggerisolator für Gleitklemmen.

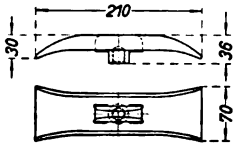


Abb. 2. Gleitklemme für Baggerfahrleitungen.

durch das Verschwenken der Strecken erzwungenen Betriebspausen nicht besonders ins Gewicht; heute jedoch kommt dies um so mehr in Betracht, als diese Geräte Millionenwerte darstellen, die mit Rücksicht auf ihre wirtschaftliche Ausnutzung kaum noch Betriebsunterbrechungen vertragen.

Bei den von der AEG entwickelten Fahrleitungsanlagen für Bagger, Förderbrücken und Absetzer brachte die Verwendung von Bügel- oder Walzen-Scheren-Stromabnehmern, deren Vorteile im Straßenbahn- und Lokomotivbetrieb bekannt sind, den gewünschten Erfolg. Der Fahrdraht wird jetzt wie bei Straßen- und Überlandbahnen straff gespannt verlegt, so daß ein größerer Stützpunktabstand als bisher gewählt werden kann. In den Stützpunkten liegt er jedoch nicht in den sonst gebräuchlichen Fahrdrahtklemmen oder Fangbügeln, sondern in Gleitklemmen. Diese werden auf den gleichen auch früher benötigten Isolatoren befestigt, die jedoch auf der Kappe keinen Flansch, sondern einen Gewindebolzen tragen (Abb. 1 u. 2). Auflaufstücke ermöglichen ein stoßfreies Befahren der Klemmen durch die Stromabnehmer. Die Blechkappe in der Mitte der Klemme behindert nicht das leichte Hindurchgleiten des Fahrdrahtes, verhindert aber ein Herausschnellen des Drahtes. Man erzielt also außer größter Betriebsicherheit eine geringere Abnutzung und damit verminderte Wartung der Anlage und außerdem niedrigere Anschaffungskosten infolge Vergrößerung des Stützpunktabstandes. Die straff gespannte Fahrleitung bedingt aber, daß der Fahrdraht nicht mehr, wie es früher üblich war, abgespannt werden kann.

Bei den neuentwickelten Endböcken kann der Fahrdraht unter der vollen zulässigen Zugspannung auf die Trommeln auf- und von ihnen abgewickelt werden. Der Antrieb der Trommeln erfolgt durch Kurbel über ein Zahnrädervorgelege. Sperrklinken halten die Trommeln in jeder beliebigen Lage fest. Dies bedeutet, daß das beim Schwenken der Strecken erforderliche Entspannen und Anspannen des Fahrdrahtes nunmehr von zwei Mann in denkbar kürzester Zeit vorgenommen werden kann. Durch Verwendung sog. Speichenisolation wurde eine geringe Baubreite des Endbockes erzielt, so daß dieser jetzt, ohne den Bahnbetrieb zu behindern, zwischen zwei Gleisen stehen kann. Abb. 3 zeigt einen derartigen Endbock in Betrieb. Er enthält die 3 Fahrdrahttrommeln für die Baggerleitungen und die Erdseiltrommel für die Masterdungen und außerdem noch 2 Fahrdrahttrommeln für die Lokomotivleitungen. Abb. 4 zeigt die Baggerstrosse mit den straff gespannten Lokomotiv- und Baggerfahrdrähten und den Bagger mit den Walzen-Scheren-Stromabnehmern.

Bei den Fahrleitungsanlagen für Lokomotivbetrieb auf schwenkbaren Strecken verursachte bisher das Schwenken der Strossen einen noch größeren Zeitverlust als bei den Fahrleitungsanlagen für Bagger und dgl. Erschwerend wirkte hier, daß alle Arbeiten sorgfältiger als bei den Baggerfahrleitungen ausgeführt werden müssen, da auf diesen Strecken mit größerer Geschwindigkeit gefahren wird. Alle diese Schwierigkeiten werden behoben, wenn statt der bisher üblichen Aufhängungen solche nach Abb. 5 (DRP angemeldet) eingebaut werden. Diese Fahrdrahtaufhängung ist besonders

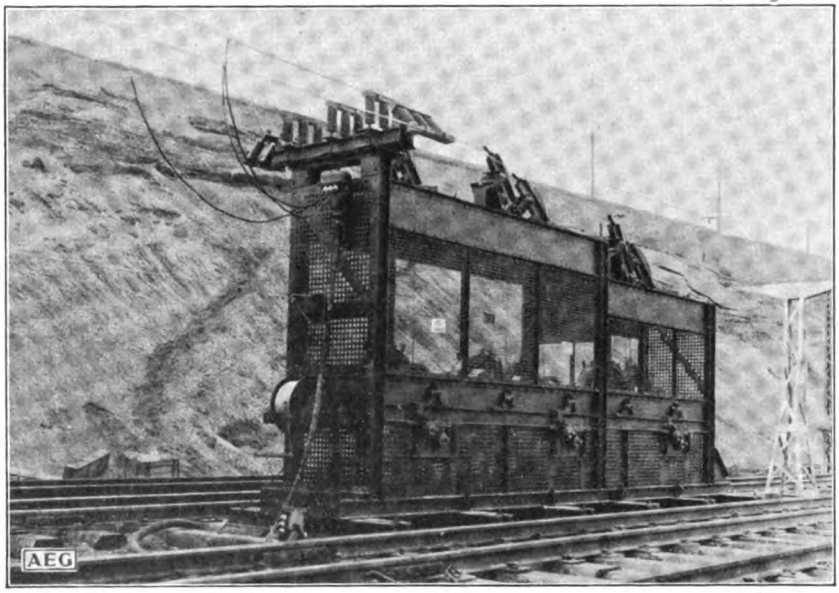


Abb. 3. Strossenendbock für Bagger- und Lokomotivfahrleitung, neuzeitliche Ausführung.

Digitized by Google

dadurch gekennzeichnet, daß der Fahrdraht nicht mehr festgeklemmt wird, sondern ohne Lösen oder Nachspannen irgendwelcher Teile im Betriebszustande verschiebbar ist.

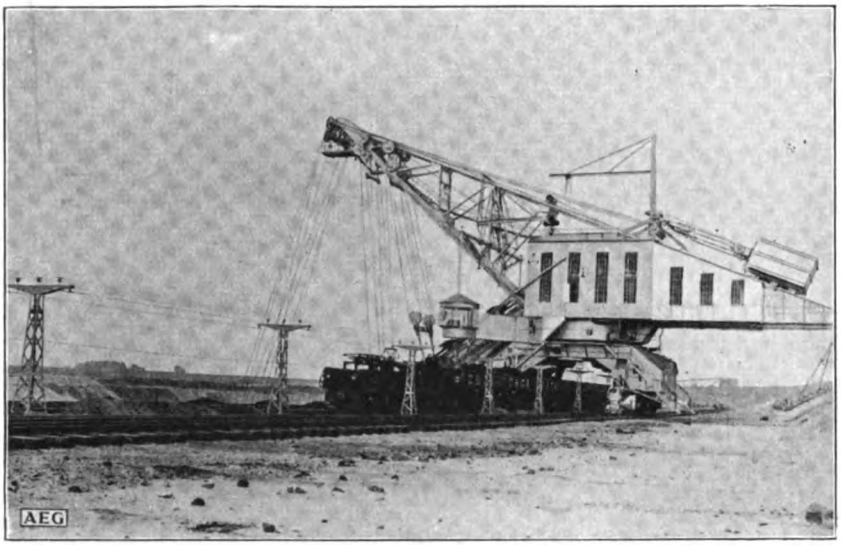


Abb. 4. Baggerstrosse mit neuzeitlich verlegter Bagger- und Lokomotivfahrleitung.

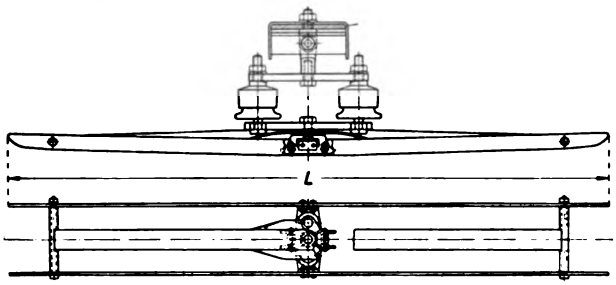


Abb. 5. Aufhängung der Gleitführung für Lokomotivfahrleitung, neuzeitliche Ausführung.

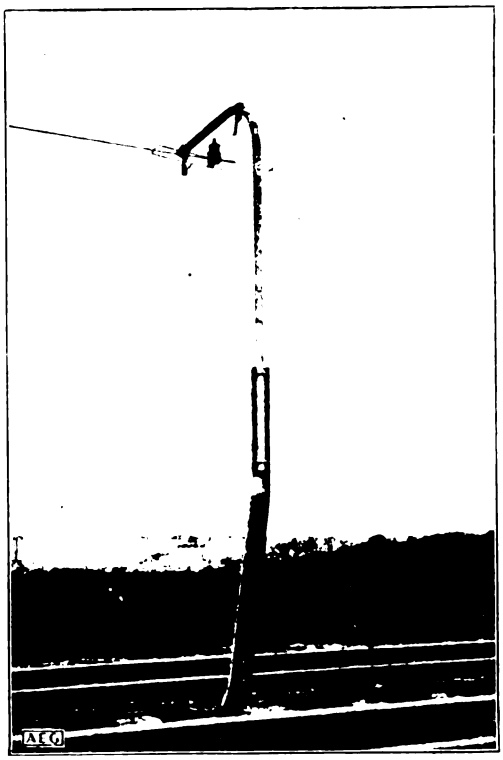


Abb. 6. Stützpunkt für Lokomotivfahrleitung auf der Kippstrecke, neuzeitliche Ausführung.

Die in die Aufhängevorrichtung eingebaute Rollenlagerung ermöglicht ein leichtes, in der Länge unbeschränktes Durchgleiten des Fahrdrahtes. Da die Kontaktfläche des Fahrdrahtes an den Aufhängestellen selbst nicht freiliegt, müssen für die Stromabnehmer Überbrückungskufen vorgesehen werden. Diese bestehen auf Baggerstrossen vorzugsweise aus Flachkupferschienen, die sich unter den schwersten Betriebsbedingungen vorzüglich bewährt haben. Weder vom Bagger herabfallende Steine oder Abraummassen, noch die starken Schläge der Stromabnehmer bei Fahrgeschwindigkeiten bis zu 40 km/h hatten auf die Betriebsicherheit dieser Aufhängungen irgendwelchen Einfluß. Selbst bei diesen für Baggerstrossen ungewöhnlich hohen Fahrgeschwindigkeiten wurde ein funkenfreier ruhiger Lauf der Lokomotivstromabnehmer beobachtet. Auf Kippstrecken, wo eine Gefahr durch herabfallendes Gut für die Überbrückungskufen nicht besteht, können solche aus Fahrdraht verwendet werden (Abb. 6), zumal hier der Fahrdraht nicht starr aufgehängt wird wie auf den Baggerstrossen, sondern federnd an Querdrähten. Das Abspannen der Lokomotivfahrdrähte an den Streckenenden erfolgt entweder an den Strossenendböcken (Abb. 3) oder an den Endböcken bisheriger Ausführung, die jedoch dann mit der gleichen Handkurbel-Nachspannvorrichtung wie die vorbeschriebenen Strossenendböcke versehen werden müssen, um auch hier ein Entspannen und Anspannen des Fahrdrahtes in kürzester Zeit zu ermöglichen.

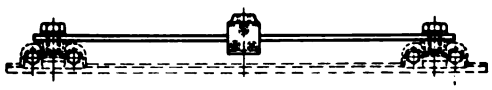


Abb. 7. Gleitführung für festverlegte gerade Strecken, neuzeitliche Ausführung.

Abb. 8. Gleitführung für festverlegte Strecken in Kurven, neuzeitliche Ausführung.

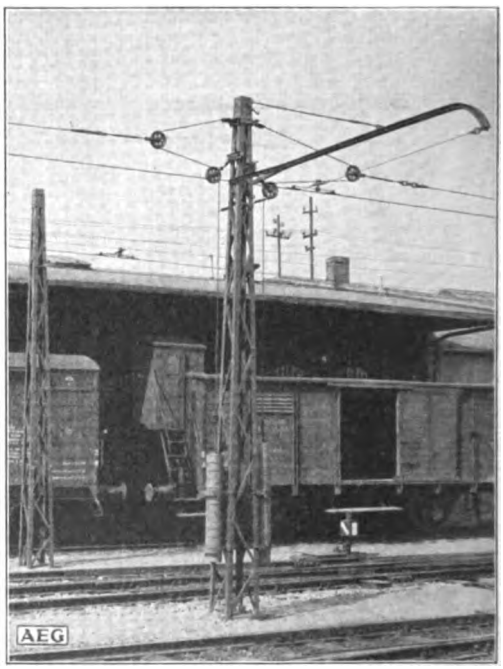


Abb. 9. Gewichts-Nachspannvorrichtung für Einfachfahrleitung auf festverlegten Strecken.

Digitized by Google

Bei den Fahrleitungsanlagen für Lokomotivbetrieb auf festverlegten Strecken befinden sich in den meisten Tagebauen zwischen den Baggerstrossen und den Kippstrecken oder zwischen den Baggerstrossen und den Kohlenbunkern oft lange Strecken. Es ist daher erforderlich, hier den Lokomotivbetrieb durch Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit den größten Dauerleistungen der eingangs erwähnten Geräte mit ihren großen Förderleistungen anzupassen. Auf den Strecken, die bereits mit Kettenfahrleitung versehen sind, ist dies ohne weiteres möglich, da hier das Arbeiten der Stromabnehmer in senkrechter Richtung auf ein Mindestmaß beschränkt wird, besonders, wenn der Fahrdraht selbsttätig nachgespannt wird. Anders ist es dagegen auf Strecken mit Einfachaufhängung. Hier bedingt der große Durchhang des Fahrdrahtes eine Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit. Der Vorteil der selbsttätigen Fahrdrahtnachspannung konnte bisher bei dieser Leitungsanordnung nicht ausgenutzt werden; der an sich mögliche Einbau von Nachspannvorrichtungen wäre zwecklos, da die an Auslegern oder Querdrähten befindlichen Aufhängepunkte nicht wie bei der Kettenfahrleitung mit dem Fahrdraht mitwandern können. Erst dadurch, daß die Fahrdrahtklemmen nicht wie bisher am Fahrdrahthalter, sondern an einem Tragbalken befestigt werden, der in einem mit dem Fahrdrahthalter fest verbundenen Mittelstück verschiebbar gelagert ist, wird ein selbsttätiges Nachspannen der Fahrleitung erreicht. Abb. 7 zeigt eine derartige Gleitführung (DRP) für die gerade Strecke. Für die Aufhängung in Kurven erhält der Tragbalken eine den Kurven angepaßte Form (Abb. 8). Durch Einbau von selbsttätigen Gewichts-Nachspannvorrichtungen (Abb. 9), wie sie bei Kettenfahrleitungen gebräuchlich sind, wird der Fahrdraht, da er jetzt durch die Aufhängungen unbehindert wandern kann, stets straff gespannt. Dies ermöglicht eine erhöhte Fahrgeschwindigkeit auf festverlegten Strecken und verringert die Instandhaltungsarbeiten infolge geringeren Verschleißes.

Die Gleitführungen können an jedem Fahrdrahthalter beliebiger Bauart angebracht werden; eine Veränderung bestehender Anlagen ist nicht erforderlich. Bei neu zu verlegenden Strecken kann eine größere Stützpunktentfernung gewählt werden.

Fahrleitungsanlagen für Förderstrecken im Braunkohlenbergbau können somit durch Verwendung der vorstehend beschriebenen zweckmäßig ausgebildeten AEG-Fahrleitungstützpunkte so gebaut werden, daß sie auch schwierigsten Betriebsverhältnissen gewachsen sind, keine Betriebszeitverluste verursachen und keiner Wartung während des Betriebes bedürfen. E. Heide.

Über die Zerstörungserscheinungen an drahtgewickelten Rundfunkwiderständen mit Steatit-Isolierkörper.

(Mitteilung aus dem Staatlichen Materialprüfungsamt, Berlin-Dahlem.)

Von E. Schürmann und W. Esch, Dahlem.

Übersicht. Es wurde die Ursache der Zerstörungserscheinungen an drahtgewickelten Rundfunkwiderständen mit Steatit-Isolierkörper eingehend untersucht. Wie das Ergebnis dieser Untersuchungen zeigte, tragen Pyritverunreinigungen des Steatit-Isolierkörpers die Schuld an der Korrosion der aufgewickelten Widerstandsdrähte. Durch entsprechende Versuche konnte nämlich nachgewiesen werden, daß Pyrit auf Nickel und dessen Legierungen unter bestimmten Umständen stark korrodierend wirkt.

In den letzten Jahren sind bei Netzanschluß-Rundfunkempfängern immer wieder Zerstörungserscheinungen an den eingebauten Widerständen beobachtet worden. Diese Schäden traten besonders bei drahtgewickelten Spannungsteilern und Vorschaltwiderständen in Erscheinung und führten mehrfach zu Zerstörungen anderer Teile der betroffenen Empfangsgeräte. Wir hatten uns nun die Aufgabe gesetzt, einmal festzustellen, wodurch die Zerstörungen der Widerstände hervorgerufen werden. Die zu diesem Zwecke aufgenommenen Untersuchungen sind nunmehr abgeschlossen und haben zu einem interessanten Ergebnis geführt. Das für diese Versuche benötigte Material an schadhaften Rundfunkwiderständen wurde von der Firma Martin & Co., Frankfurt a. M.-Fechenheim, zur Verfügung gestellt, wofür an dieser Stelle gedankt sei.

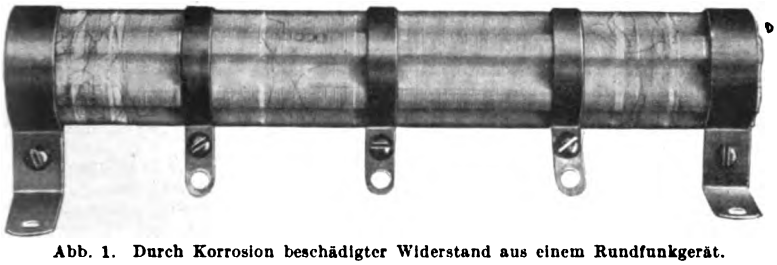


Abb. 1. Durch Korrosion beschädigter Widerstand aus einem Rundfunkgerät.

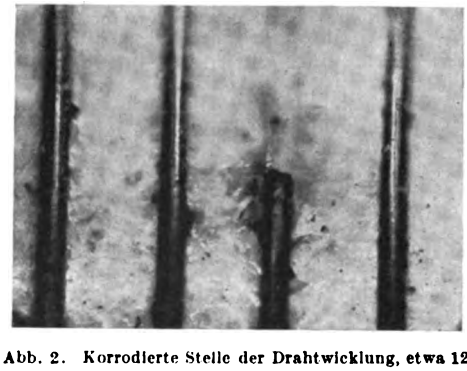


Abb. 2. Korrodierte Stelle der Drahtwicklung, etwa 120-fach vergrößert. Der Draht ist hier vollkommen zerstört.

Abb. 1 zeigt einen solchen unbrauchbar gewordenen Widerstand. Der feine Draht, der aus Chromnickel besteht und einen Durchmesser von 0,05 mm hat, ist an mehreren Stellen der Wicklung zerstört. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich, daß der Widerstandsdraht an zahlreichen Stellen stark angefressen war. Diese korrodierten Drahtstellen hatten ihre ursprüngliche Geschmeidigkeit stark eingebüßt und waren teilweise so spröde geworden, daß sie bei leichter Berührung zerbrachen. Abb. 2 zeigt eine Mikroaufnahme einer solchen Stelle. Der korrodierte Drahtteil ist hier bereits abgebrochen. Abb. 3 veranschaulicht dagegen eine korrodierte Drahtstelle, bei der aber die Korrosion noch nicht bis zum Bruch des Drahtes vorgeschritten ist. Hier ist der Draht erst oberflächlich angegriffen und hat infolgedessen seine Biegsamkeit noch behalten.

An allen Orten, wo die Drahtwicklung vollständig zerstört worden war, fanden wir auf dem Widerstandskörper regelmäßig rotbraune Punkte, die zum Teil schon mit unbewaffnetem Auge zu erkennen waren. Diese rotbraunen Punkte der Unterlage mußten daher in irgendeinem Zusammenhang mit der Korrosion des aufgewickelten Drahtes stehen. Denn auch an solchen Stellen, an denen die Korrosion des Drahtes noch nicht bis zum Bruch vorgeschritten war, konnten nach vorsichtiger Entfernung des korrodierten Drahtstückes stets an der der Korrosion entsprechenden Stelle der Unterlage jene rotbraunen Flecke festgestellt werden. Abb. 4 zeigt eine Mikroaufnahme hiervon. Man erkennt deutlich auf der Spur, wo der Draht gelegen hatte, dunkle Punkte. Diese Punkte waren rotbraun gefärbt, während die Drahtspur auf dem Rohr selbst grünliche Färbung zeigte. Der unterhalb dieser Spur auf dem Bilde sichtbare parallellaufende dunkle Streifen ist der beiseite gelegte korrodierte Chromnickeldraht. Derselbe ist auf dem Bilde unscharf, weil er bei der Aufnahme in einer anderen optischen Ebene lag.

Um nun einen Einblick in den Zusammenhang dieser Feststellungen zu gewinnen, war es zunächst einmal not-

Digitized by Google

wendig, die Widerstandskörper selbst in verschiedener Hinsicht zu prüfen. Darnach bestehen die Widerstandsrohre aus einer stark porösen keramischen Masse. Aus dieser Masse lassen sich mit heißem destilliertem Wasser geringe Mengen von Chloriden und Sulfaten des Magnesiums ausziehen. Die chemische Analyse der Masse selbst ergab in runden Zahlen folgendes Ergebnis:

68 % SiO_2
27 % Al_2O_3, Fe_2O_3
4,5 % MgO
0,5 % Glühverlust.

Es handelt sich also um einen stark kaolinhaltigen Steatit.

Für die nähere Prüfung der auf den Röhren befindlichen braunen Flecke wurde eine größere Anzahl solcher braunen Stellen aus den Tonrohren herauspräpariert. Beim Behandeln der so erhaltenen Tonbröckchen mit verdünnter Salzsäure färbten sich die rotbraunen Pünktchen auf den Tonbröckchen gelbbraun und die Salzsäure nahm gelbe Färbung an. In der abfiltrierten Lösung konnte deutlich Eisen nachgewiesen werden. Bröckchen, die frei von rotbraunen Flecken waren, gaben bei der Behandlung mit Salzsäure keine eisenhaltigen Lösungen. Hierdurch ist zunächst erwiesen, daß das Eisen aus den rotbraunen Flecken stammen muß.

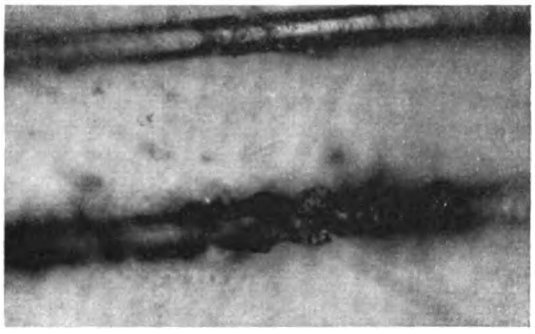


Abb. 3. Korrodierte Stelle der Drahtwicklung, etwa 200fach vergrößert. Hier ist der Draht erst oberflächlich angegriffen.

Bei dem Mikroskopieren der rotbraunen Punkte fiel die sonderbare Gestalt derselben auf. Es waren niemals runde Flecke, sondern immer gut ausgeprägte Polygone, von denen die überwiegende Mehrzahl fünfeckige Gestalt zeigte. Auf der Mikroaufnahme Abb. 5 ist die eigentümliche Form eines dieser rotbraunen Punkte gut zu erkennen. Diese sonderbare Wahrnehmung in Verbindung mit der Feststellung von Eisen in den Salzsäureauszügen legte die Vermutung nahe, daß es sich bei den braunen Flecken um Pyrit handelt, der oberflächlich in rotbraune Eisenoxydverbindungen verwandelt ist. Pyrit kristallisiert ja bekanntlich in Pentagon-Dodekaedern.

Um nun den sicheren Nachweis für das Vorhandensein von Pyrit zu erbringen, wurden die mit Salzsäure vorbehandelten, nunmehr gelbbraun gepunkteten winzigen Bröckchen in ein eigens für diesen Zweck angefertigtes kleines Reagenzröhrchen gebracht. Nachdem die Luft aus dem Röhrchen durch Kohlensäure verdrängt worden war, wurden einige Tropfen einer Lösung von Zinnchlorür in Bromwasserstoffsäure zu den Tonbröckchen mittels eines dünnrohrigen Trichters mit der Vorsicht hinzugefügt, daß an der Wandung des Rohres keine Säure haften blieb. In das obere Ende des Rohres wurde ein kleines Stückchen Watte und dann etwas mit Alkali angefeuchtetes Bleiacetatpapier gebracht. Schon bald nach schwacher Erwärmung des Rohrendes färbte sich das Bleiacetatpapier durch den bei dieser Reaktion sich bildenden Schwefelwasserstoff unter Schwefelbleiabscheidung deutlich dunkel. Der Versuch ist mehrfach wiederholt worden und führte regelmäßig zu gleichen Ergebnissen. Hierdurch ist erwiesen, daß die braunen Punkte auf den Tonrohren tatsächlich aus Pyrit bestehen, der teilweise schon etwas verwittert ist.

Bei einem anderen der zur Verfügung stehenden schadhaften Widerstände war diese Verunreinigung durch Pyrit in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten geblieben und zeigte daher den für Pyrit kennzeichnenden speisgelben Metallglanz. Auch in dem Innern der Rohrmasse sind diese Pyritverunreinigungen zahlreich vorhanden.

Diese Untersuchungsergebnisse sind durchaus nicht befremdend, finden sich doch im Schrifttum[1]) mehrfach deutliche Hinweise, daß Mineralien wie Ton und Steatit in vielen Fällen mit Pyrit derartig verunreinigt sind, daß ihre Verwendung für viele Zwecke hierdurch unmöglich gemacht werden kann.

Der von uns erbrachte Nachweis geringer Mengen von Pyrit in den untersuchten drahtgewickelten Rundfunkwiderständen wirft nun ein klares Licht auf das Wesen der an diesen Widerständen beobachteten Korrosionen. Wir haben nämlich bei früheren Untersuchungen von Korrosionserscheinungen, die an elektrischen Heizkissen auftraten, ebenfalls Pyrit in unmittelbarer Nachbarschaft der Korrosionsstellen gefunden und anschließend festgestellt, daß allein Pyrit die Korrosionen hervorgerufen haben muß[2]).

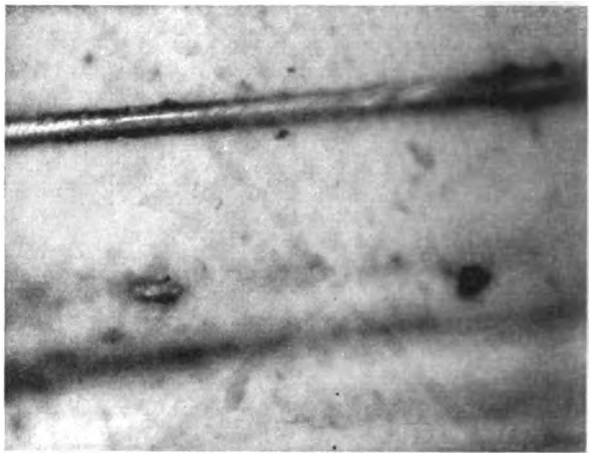


Abb. 4. Dieselbe Stelle wie in Abb. 3 nach vorsichtiger Entfernung des korrodierten Drahtstückes. Auf der Spur, wo der Draht lag, sind zwei dunkle Punkte (Pyritkristalle) sichtbar.

Die Wirkungsweise von Pyrit auf Nickel ist bei dieser Gelegenheit an polierten, entfetteten, unter verschiedenen Versuchsbedingungen mit reinem Pyritpulver behandelten Nickelblechen studiert worden. Bei Ausschluß von Feuchtigkeit übte der Pyrit auf die Nickelbleche überhaupt keine Wirkung aus. Werden aber die mit Pyrit bestreuten Bleche mit destilliertem Wasser dauernd feucht gehalten, so ist nach längerer Zeit ein wenn auch schwacher Angriff an den Blechen zu beobachten. Ein solcher Angriff wird nun wesentlich stärker und erfolgt auch in viel kürzerer Zeit, wenn man dem Wasser irgendwelche wasserlöslichen Neutralsalze hinzufügt. Schon ganz geringe Mengen von Sulfaten oder Chloriden der Alkalien usw. genügten, um eine kräftige Einwirkung des Pyritpulvers auf den Nickelblechen hervorzurufen.

Abb. 5. In der Oberfläche des Widerstandskörpers eingebetteter Pyritkristall, etwa 200fach vergrößert.

Abb. 6 zeigt z. B. eine Mikroaufnahme eines Nickelbleches, das mit Pyritpulver bei Gegenwart von 0,1prozentiger Kochsalzlösung drei Tage lang behandelt wurde. Bei den hierbei hervorgerufenen Korrosionen entsteht, wie durch Analyse der Reaktionsprodukte ermittelt wurde, regelmäßig Nickelsulfat und Nickelsulfid. Letzteres scheidet sich in schwarzen Flecken auf den angegriffenen Blechen aus. Völlig entsprechende Ergebnisse werden erhalten, wenn Pyrit anstatt auf Nickel auf Chrom-Nickel-Legierungen unter den oben beschriebenen Bedingungen einwirkt.

Die Vorgänge, die bei diesen Korrosionen sich abspielen, sind, wie bei geeigneter Abänderung der Versuchsbedingungen sich ergab, zum großen Teil elektrochemischer Art. Dies konnte auf folgende Weise festgestellt werden. Aus feinem, mit verdünnter Kochsalzlösung schwach an-

[1]) Dammer u. Tietze, Die nutzbaren Mineralien Bd. 2, S. 362.

[2]) Schürmann u. Esch, Über die Einwirkungen von Asbest auf Nickel und dessen Legierungen. Kautschuk 1934, S. 101.

Digitized by Google

gefeuchtetem Pyritpulver ist ein kleines Stäbchen gepreßt worden. Dieses Stäbchen wurde an einem dünnen Silberdraht befestigt und in eine Kochsalzlösung gegenüber einem Nickelblechstreifen eingehängt. Nickel und Pyrit standen also nicht in gegenseitiger Berührung. Dieselbe Reaktion, die sonst bei den mit Pyrit bestreuten Nickelblechen bei Anwesenheit von Elektrolyten sofort einsetzte, erforderte hier längere Zeit. Erst nach 3 Tagen war in der Kochsalzlösung eine geringfügige Menge Nickel nachzuweisen. Das

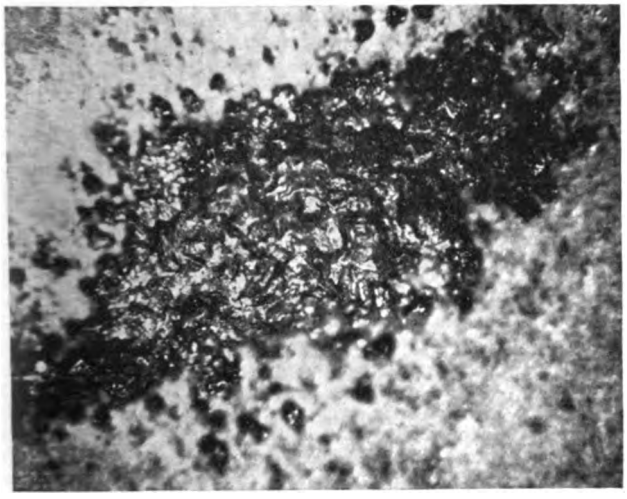


Abb. 6. Durch Pyrit künstlich auf Nickelblech hervorgerufene Korrosion, etwa 250fach vergrößert.

Bild wird nun sofort ein ganz anderes, wenn Nickel und Pyritstab durch einen Metalldraht außerhalb der Lösung verbunden werden. Man hat dann gewissermaßen ein kurzgeschlossenes galvanisches Element vor sich. Beim Beginn der Versuche konnte zwischen den Elektroden auch eine geringe Potentialdifferenz gemessen werden, wobei Nickel Anode war.

Nach der leitenden Verbindung der beiden Elektroden setzte die bis dahin verzögerte Reaktion mit erhöhter Geschwindigkeit ein. Es sammelten sich sehr bald am Boden des Gefäßes rotbraune Flocken von Eisenhydroxyd an, und das Nickelblech färbte sich allmählich schwarz infolge der Bildung von Nickelsulfid. In der Salzlösung waren hier schon nach einem Tage ganz beträchtliche Mengen Nickel- und Sulfationen nachzuweisen. Das wasserlösliche Salz (in unserem Falle Kochsalz) scheint an der Reaktion nur insofern beteiligt zu sein, als es durch seine Anwesenheit ja erst das Wasser elektrolytisch leitend macht. Der Elektrolyt katalysiert also nur den Reaktionsverlauf.

Der Reaktionsmechanismus dieses Vorganges ist wohl in folgender Weise zu deuten. Durch den anwesenden feuchten Luftsauerstoff wird der Pyrit allmählich zu Eisensulfat und freier Schwefelsäure oxydiert. Das entstandene Eisensulfat wird hydrolytisch in Eisenhydroxyd und freie Schwefelsäure gespalten. Die bei diesen Reaktionen gebildete Schwefelsäure greift das Nickel an und bildet mit ihm Nickelsulfat. Das hierbei freiwerdende Wasserstoffion wird dann an der Pyritkathode entladen und reduziert dabei einen Teil des Pyritschwefels zu Schwefelwasserstoff. Der Schwefelwasserstoff gelangt an die Anode und bildet dort schwarzes Nickelsulfid.

Ähnliche Beobachtungen machte seinerzeit R. Lorenz[3]) bei seinen Untersuchungen über das elektrochemische Verhalten von Schwefelkupfer gegenüber Nickel. Auch dort bildete sich auf der Nickelelektrode eine schwarze Sulfidschicht und das Elektrolyt enthielt nach einiger Zeit beträchtliche Mengen Nickel.

Hinsichtlich der Korrosionen an den auf pyrithaltigen Steatit gewickelten Chromnickel-Widerstandsdrähten erhebt sich nun die berechtigte Frage, ob die Bedingungen, unter denen Pyrit auf den Chromnickeldraht zersetzend einwirkt, auch hier in dem oben beschriebenen Sinn erfüllt sind. Hierzu ist folgendes zu sagen:

Die pyrithaltigen Steatitrohre, auf welche der Widerstandsdraht aufgewickelt ist, sind stark porös und enthalten je nach den Verhältnissen geringe Mengen Wasser. Da nun nach unseren Feststellungen in den Rohren außerdem regelmäßig geringe Mengen von wasserlöslichen Salzen anwesend sind, so kann der oben erwähnte elektrochemische Zersetzungsprozeß, unterstützt durch Luftfeuchtigkeit, alsbald einsetzen, wenn an irgendwelchen Orten der Wicklung zufällig der Chromnickeldraht in Berührung mit einer Pyrit enthaltenden Stelle der Steatitrohroberfläche steht. Es bildet sich dann gewissermaßen ein Lokalelement und es kommt zur Korrosion der Drahtwicklung. Die auffallende Erscheinung, daß der Pyrit als solcher noch in und auf den Widerstandskörpern erhalten ist, läßt mit Sicherheit den Schluß zu, daß die Rohre nicht scharf gebrannt worden sind, denn sonst wäre dieser gefährliche Bestandteil dadurch unschädlich gemacht worden.

[3]) Z. anorg. allgem. Chem. Bd. 12, S. 443 (1896).

Die Glühlampenindustrie.

Von Dr. **Kreuzkam**, Berlin.

Übersicht. Es wird behandelt die internationale Stellung der Glühlampenindustrie, die Ausdehnung des Weltbedarfs, die Auswirkung der Wirtschaftskrise auf In- und Ausland, die Neubelebung des Absatzes (1933) und die Bedeutung des Internationalen Glühlampen-Kartells (Phoebus-AG.); ferner wird ein Ausblick in die Zukunft gegeben.

Unter den Sonderindustrien, in denen Deutschland dank seiner wissenschaftlichen und technischen Sonderleistungen eine international anerkannte Spitzenstellung einnimmt, spielt die Glühlampenindustrie eine hervorragende Rolle. Über ihre frühere Entwicklung ist in der ETZ eingehend berichtet worden[1]).

Die weite Verbreitung der Glühlampe liefert den Beweis, daß es gelungen ist, alle technischen Schwierigkeiten durch die zähe Arbeit der Erfinder und der vorzüglichen Versuchslaboratorien in vorbildlicher Weise zu überwinden.

Die seit einem Jahrzehnt begonnene Elektrisierung der Welt hat den Bedarf an Glühlampen gewaltig ausgedehnt, sie hat ihn aber auch bis zu einem gewissen Grade gefestigt, so daß ihr Verbrauch selbst in Zeiten schweren wirtschaftlichen Niederganges — wie in den letzten Jahren — nicht unter ein gewisses Mindestmaß herabsinkt. Allerdings darf man die Krisenfestigkeit auch dieser an sich widerstandsfähigen Industrie nicht allzu sehr überschätzen, denn der innere deutsche Verbrauch ist in den letzten Jahren erheblich gesunken, noch stärker die Ausfuhr nach dem europäischen Auslande und am stärksten die Ausfuhr nach Übersee. Im Jahre 1933 ist die Ausfuhr Deutschlands von Glühlampen (Metallfadenlampen) auf 43,2 (i. V. 40,8) Mill Stück gestiegen. Trotzdem ist sie sowohl dem Gewichte als auch dem Werte nach auf 4988 (i. V. 5047) dz und 10,7 (i. V. 11,5) Mill RM gesunken.

Eine Gruppierung des Absatzes nach Zuteilungen, wie sie sich aus der nachstehenden Übersicht ergibt, läßt erkennen, daß der Anteil Amerikas sowohl absolut als auch relativ zurückgegangen ist, ebenso der Anteil Asiens. Um so stärker wächst die Bedeutung der europäischen Absatzgebiete. Die Veränderungen sind einmal zurückzuführen auf die deutsch-amerikanische Glühlampen-Verständigung von 1929, anderseits auf das Vordringen der Japaner[2]). Der Anteil Amerikas ist seit 1929 von 13 auf 8 % und der Anteil Asiens von 9 auf 5 % gesunken. Für die drei letzten Jahre ergibt sich folgendes Bild:

In 1000 Stück	1931	1932	1933
Gesamtausfuhr	60 384,0	40 798,8	43 192,0
davon Europa	48 925,3	34 349,9	36 878,1
Amerika	5 326,0	2 993,6	3 446,2
Asien	5 288,5	2 804,2	2 302,1
Afrika	546,5	416,2	428,3

Danach ist im Jahre 1933 auf fast allen Absatzgebieten eine Belebung eingetreten, nur der Absatz nach Asien ist

[1]) ETZ 1923, S. 1031.

[2]) ETZ 1934, S. 337.

Digitized by Google

infolge des japanischen Wettbewerbes auch am Glühlampenmarkt weiter zurückgegangen. Japan wird vielfach von ausländischen Firmen mit den Metallteilen versorgt, während die Glasteile von japanischen Heimarbeitern und Handwerkern zu so billigen Lohnsätzen hergestellt werden, daß Japan die Erzeugnisse der europäischen und amerikanischen Automatenmaschinen unterbietet — freilich auf Kosten der Güte[3]). Die japanische Ausfuhr von Glühlampen wurde schon vor längerer Zeit auf über 50 Mill Stück geschätzt und ist seitdem weiter gestiegen[4]). Ein ungehinderter Wettbewerb Japans auf dem deutschen Markte würde insbesondere die zahlreichen handwerklichen Betriebe des Thüringer Landes als Hersteller der von Japan zu besonders billigen Preisen auf den Markt kommenden Kleinlampen empfindlich getroffen haben.

Hinzu kam, daß im Oktober vergangenen Jahres das sog. Wolframpatent ablief, so daß die gesamte deutsche Glühlampenindustrie bedroht war.

Diesem Umstande entsprachen wesentlich die ernsten Sorgen im Hinblick auf den Arbeitsmarkt und die Bestrebungen, den deutschen Markt möglichst für deutsche Erzeugnisse zu sichern. Der Schutz des deutschen Marktes wurde dadurch sichergestellt, daß man eine Zollerhöhung durchführte, die sich allerdings nur auf neue Konkurrenz und damit auf solche Mengen erstreckt, die über die bisherige Normaleinfuhr hinausgehen würden. Den alten Einfuhrländern sind entsprechend ihrer Durchschnittseinfuhr Zuteilungen bewilligt worden, für die der alte Zollsatz in Kraft bleibt. Gleichzeitig wurde auf Grund der Kartellgesetzgebung ein Neubauverbot für die Herstellung von Glühlampen unter 15 W erlassen — einmal im Interesse der thüringischen Industrie, dann aber auch wohl in Vorbereitung einer angestrebten Neuordnung des deutschen Marktes.

Unter der Mitwirkung der Thüringischen Regierung wurde ein Gemeinschaftsvertrag zwischen den Schwachstrom-Lampenfabriken und den Vertretern des Phöbus-Kartells abgeschlossen, durch den ein Schutz der thüringischen Glühlampenfabriken gewährleistet und eine Gemeinschaftsarbeit aller deutschen Glühlampenfabriken ermöglicht wurde. Diese für die Schwachstrom-Lampenerzeugung durchgeführte Neuregelung des Marktes hat aber bisher für die Starkstrom-Lampenindustrie noch nicht stattgefunden. Da das Wolfram-Patent in Deutschland nicht mehr besteht, ist die Möglichkeit gegeben, daß in Deutschland neue Glühlampenfabriken gegründet werden. Es sind daher augenblicklich Verhandlungen im Gange, auch auf dem Gebiet der Starkstrom-Lampenfabrikation zu einer Regelung des Marktes zu kommen. Bei diesen Verhandlungen müßten die Vereinbarungen des internationalen Glühlampen-Kartells der Phöbus-AG. berücksichtigt werden.

Das Internationale Glühlampen-Kartell spielt in der Entwicklung der Glühlampenindustrie eine wichtige Rolle. Diese Industrie hat sich nämlich in Gegensatz zu zahlreichen anderen Zweigen der Fertigindustrie, bei denen Absatzerschwerungen in der Regel einen verschärften Wettbewerbskampf hervorrufen, der seinerseits wieder die Wirkungen der Krise steigert, durch dieses Kartell rechtzeitig vor solchen tiefgehenden Erschütterungen gesichert. Die Glühlampenindustrie hat eine Art freiwilliger Weltplanwirtschaft durchgeführt und bereits im Jahre 1924 das Glühlampenkartell begründet, das Deutschland, Kanada, die Niederlande, Frankreich, Italien, die skandinavischen Länder, Großbritannien, Österreich und Ungarn umfaßte. Das Kartell, dessen Verwaltungsorgan die bereits erwähnte Schweizer Phoebus-AG. bildet, hat die Ausfuhrmärkte unter den beteiligten Herstellerländern aufgeteilt und jeder nationalen Industrie das heimische Absatzgebiet weitgehend zugesichert. Das Abkommen bietet eine Reihe interessanter Einzelheiten. Einer der wichtigsten Punkte ist wohl die Vereinbarung eines restlosen Patent- und Erfahrungsaustausches, der mit einem sorgfältig ausgearbeiteten Lizenzsystem verbunden ist. Die Fabriken und selbst die Laboratorien stehen den Vertragsteilnehmern untereinander offen. Durch diese innige Gemeinschaftsarbeit wird eine Vergeudung von Kraft und Geld für erfolglose Entwicklungsarbeiten und Versuche oder gar Doppelarbeit vermieden. Die Fertigung ist vertraglich geregelt, sie regelt sich allerdings von selbst durch die Zuteilung des Absatzes. Die Zuteilung ist nach dem Absatz eines bestimmten Stichjahres errechnet. In jedem Lande ist der heimischen Industrie ein bestimmter Anteil zugestanden. So liegen mehr als 90 % der Zuteilung für Deutschland in der Hand der deutschen Fabriken, und bei steigendem Bedarf kommt der Zuwachs in erster Linie der deutschen Industrie zugute. Auch eine internationale Preisregelung ist vermieden; sie ist vielmehr ausschließlich Sache der einzelnen Länder, und dadurch, daß der inländische Hersteller einen festen Anteil am Gesamtgeschäft seines Landes hat, nützt es ihm nichts, dem Einführenden seinen Anteil wegzunehmen, denn dies ist mit Abgaben verbunden, die den Gewinn überschreiten. Zur Durchführung des Kartellvertrages ist die oben erwähnte Gestaltung in Form einer Aktiengesellschaft geschaffen worden. Ihr Sitz ist in der Schweiz, weil die Schweizer Gesetzgebung für internationale Zusammenschlüsse keine Bestimmungen hat und weil vor allem die Schweizer Rechtsprechung nicht kartellfeindlich ist. Die Vertragsteilnehmer, die sämtlich als Gesellschafter dieser Organisation angehören, haben zur Erfüllung ihrer Vertragsverpflichtungen erhebliche Sicherheiten hinterlegt. Streitigkeiten werden durch ein Schiedsgericht entschieden.

Die deutsche Glühlampenindustrie nimmt in der Phoebus-AG. eine führende Stellung ein, da es ihr bei der 1924/25 erfolgten Gründung gelungen ist, die deutsche Ausfuhr für die Zukunft zu sichern und die deutschen Belange in industrieller und volkswirtschaftlicher Hinsicht zu wahren, obwohl die deutsche Glühlampenindustrie damals fast ganz vom Weltmarkte verdrängt war und es gewaltiger Anstrengungen der später zur Erhöhung der Stoßkraft in einer einzigen Gesellschaft, nämlich in der Osram-Gesellschaft, zusammengeschlossenen Firmen: AEG, Siemens und Auer bedurfte, um wieder festen Fuß zu fassen. Eine Verlängerung des Kartellvertrages bis 1954 erfolgte vor einigen Jahren, nachdem zwischen den bedeutendsten europäischen Herstellergruppen: Osram, der englischen General Electric und dem holländischen Philips-Konzern Sondervereinbarungen zustandegekommen waren. In nationaler wie internationaler Hinsicht kommt dem Zusammenschluß in der Phoebus-AG. größte Bedeutung zu, weil durch die mit der erfolgten Marktaufteilung ermöglichte ungestörte technische Weiterentwicklung eine Gütesteigerung erreicht worden ist, die ihresgleichen sucht.

3) ETZ 1934, S. 469.

4) Die japanische Gesamterzeugung an Glühbirnen stieg von 30 Mill Stück i. J. 1926 auf 250 Mill i. J. 1932.

Die elektrische Ausrüstung des Mersey-Straßentunnels.

Der Mersey-Tunnel, der im Juli d. J. durch den König von England eröffnet wurde, verbindet Liverpool mit Birkenhead, das auf der anderen Seite der Mersey liegt. Der Tunnel ist für Wagenverkehr eingerichtet und hat eine Länge von 3,43 km[1]). Eine Abzweigung ist im Gegensatz zu der Hauptstrecke, die für vier nebeneinander herfahrende Wagen bestimmt ist, nicht so breit und nur für einfachen Fahrverkehr vorgesehen. Die Länge der beiden Tunnel zusammen beträgt etwa 4,62 km. An die Entlüftung einer solchen langen Strecke werden natürlich besondere Anforderungen gestellt. 30 Lüfter, die je 3200 ··· 22 500 m³/min fördern, sorgen für die nötige Frischluft. Der Durchmesser des größten Ventilators beträgt etwa 8,5 m. Die Motoren haben eine Betriebsspannung von 400 V und Einzelleistungen von 30 ··· 430 PS. Ihre Bedienung erfolgt selbsttätig von einer Zentralstelle aus. Sie werden direkt von Transformatoren mit 6000 V Oberspannung gespeist. Im ganzen sind 10 Transformatoren aufgestellt, von denen der größte 4850 kVA hat. Durch Senkrecht- und Waagerechtschächte wird die verbrauchte Luft über 6 Stationen nach außen befördert. Besondere Einrichtungen überwachen mit Hilfe von lichtempfindlichen Zellen die abgesaugte Luft auf ihren Bestand an Rauch usw. und geben durch Signalleitungen ihren Befund einer Zentralstelle weiter. Die Beleuchtung des Tunnels geschieht durch 150 W-Lampen, die etwa 6 m voneinander entfernt an jeder Seite des Tunnels angebracht sind. Ferner befindet sich alle 45 m eine Feuermeldestelle, welche außer einer Löschvorrichtung einen Fernsprecher besitzt, um den Wachhabenden die Möglichkeit zu geben, bei ausbrechendem Feuer sich mit der vorhin erwähnten Zentralstelle in Verbindung zu setzen. Gleichzeitig mit der Feuermeldung erscheint an den Eingängen des Tunnels ein Lichtzeichen „stop", um die Fahrzeugführer vor der Einfahrt in den Tunnel zu warnen. Eine selbsttätige Zähleinrichtung für die ein- und ausfahrenden Wagen ist an den Ein- und Ausgängen des Tunnels vorgesehen. An jedem Eingang des Tunnels befindet sich ein 12 m hoher Leuchtturm, der mit sehr starken Lampen versehen ist, um so den Fahrzeugführern als Zeichen zu dienen. *Hss.*

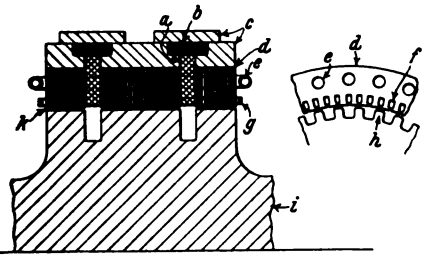
1) Electr. Rev., Lond., Bd. 114, S. 733; Bd. 115, S. 85.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Umformer für Induktionsöfen. — C. M. Laffoon erörtert die Verwendung von Hochfrequenz-Umformersätzen für induktive Schmelzöfen, die für die Erzeugung mittlerer Frequenzen von etwa 5000 Hz die billigste Lösung darstellen. Bei Frequenzen über 1800 bis 2000 Hz ist die Ausführung nur noch als Induktortype mit Folgepolen möglich. Dadurch, daß man die Erregerwicklung in den Ständer legt und der Läufer ohne Wicklungen nur Polzähne entsprechend der halben Polzahl besitzt, ist es möglich, die Maschine für hohe Umfangsgeschwindigkeit und damit klein und billig zu bauen. Die hohen spezifischen Verluste, trotz hochwertigster Bleche und Verwendung von Litzendrähten, erfordern eine erhöhte Kühlung der Maschine. Bei größeren Leistungen wird Wasserkühlung notwendig. Die Kühlrohre liegen in der Nähe der Ständerzähne im Ständereisen (Abb. 1). Die Kupferrohre,



a	magnetischer Stoff	d	Ständerblech	g	Ständerwicklung
b	Magnetspulen	e	Kühlrohr	h	Läuferzähne
c	Gehäuse	f	Ständer-nuten	i	Läufer
				k	Luftspalt

Abb. 1. Aufbau des Umformers.

die untereinander verbunden sind, werden auch zur wirksamen Dämpfung der beim Einphasenbetrieb auftretenden Pulsationsfelder herangezogen. Die Verringerung der Luftmenge bei Wasserkühlung hat eine geringere Geräuschbildung zur Folge. Auch ist dadurch in staubigen Betrieben eine geschlossene Bauart mit Luftrückkühler möglich, und schließlich wird durch die geringeren Luftreibungsverluste der Wirkungsgrad verbessert. Bei größeren Maschinenleistungen, die durch Aneinanderreihung von mehreren Einheiten und einer gemeinsamen Wicklung für den Hochfrequenzstrom erreicht werden, ist es vorteilhaft, außer der Wasserkühlung noch Wasserstoffkühlung vorzusehen, um die Luftreibungsverluste zu verringern, die ein erheblicher Anteil der Gesamtverluste sind. Bei Verwendung von Kurzschlußmotoren für den Antrieb ist der ganze Umformersatz frei von Schleifringen, und es kann dann der ganze Satz ohne jede Wellenabdichtung in Wasserstoff laufen. Dadurch wird der Wirkungsgrad um etwa 10 — 15 % erhöht, die Kosten für die Wasserkühlung werden verringert, der Umformer bleibt frei von Verschmutzung und kann in jedem Raum aufgestellt werden. (Es sei noch erwähnt, daß man zu der vom Verfasser angegebenen Verlegung der Erregung in den Ständer und zur Wasserkühlung erst dann gehen wird, wenn die erforderlichen Kühlflächen und Kühlluftmengen nicht mehr erreicht werden können. Bis zu Leistungen von etwa 100 kW ist es durch Verlegung der Erregung auf den Läufer und eine gut gelüftete Ständerausführung auch bei hoher Ausnutzung und gutem Wirkungsgrad noch möglich, ohne Wasserkühlung auszukommen. D. Ber.) (C. M. Laffoon, Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 584.) *Ttl.*

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Das Kraftwerk Port Washington. — Bei dem neuen Kraftwerk Port Washington (Wisconsin), dessen Bau die Milwaukee Electric Railway & Light Co. kürzlich begonnen hat, konnten die Erfahrungen der letzten 6 Jahre, in denen die Bautätigkeit ruhte, berücksichtigt werden, so daß es aus diesem Grunde erhöhte Beachtung verdient. Die Anfangsleistung beträgt 80 MW, ausbaufähig ist es bis auf 400 MW. Vorgesehen sind ausschließlich Maschinen von 80 MW, deren jede den Dampf aus nur einem Kessel erhält. Ob diese Anordnung sich bewährt, wird die Zukunft zeigen. Die Anwendung des Quecksilberdampf-Verfahrens war erwogen worden, da es bei gegebenem Dampfbedarf — Arbeitsdampfabnehmer sind vorhanden — elektrische Arbeit als Nebenprodukt in mehr als der doppelten Menge wie das übliche Gegendruckverfahren liefert. Bei genauer Durchrechnung ergab sich aber gegenüber einer normalen 84 at-Anlage ein wirtschaftlicher Vorteil erst bei mehr als 5800 Benutzungsstunden, da die Anlagekosten je kW um 79 RM höher sind[1]), der Wärmeverbrauch aber um 640 kcal geringer ist. Bei einem Kohlenpreis von 16 RM/t und 13 % Kapitaldienst ergibt sich Kostengleichheit erst bei 5560 Benutzungstunden, ist der Kohlenpreis um 85 Pf. niedriger, aber erst bei 5880 h. Da der Quecksilberdampf-Prozeß noch nicht in allen Einzelheiten genügend erprobt und in einem späteren Stadium leicht einzuschalten ist, wurde zunächst darauf verzichtet. Das bekannte Kraftwerk Lakeside der Gesellschaft hat eine Anlage von 21 at und nur 4 Kessel zu 84 at, die damit im Jahre 1929 erreichten wirtschaftlichen Ergebnisse sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1. Wirtschaftliche Ergebnisse des Kraftwerks Lakeside.

Kraftwerkserzeugung	Mill kWh	993,9	
Abgabe ab Sammelschiene	,,	948,7	
Erzeugt mit 84 at	,,	236,0	= 23,8%
Durchschnittlicher Wärmeverbrauch	kcal	3 750	
Wärmeverbrauch der 21 at-Anlage	,,	3 880	
Wärmeverbrauch der 84 at-Anlage	,,	3 350	
Ersparnis durch Hochdruck	,,	550	= 14,12%
gesamte Wärmeersparnis	Mrd kcal	130	
Brennstoffkosten je 100 Mill kcal	RM	290	
Geldwert der ersparten Wärme	,,	375 000	
Anlagekosten:			
Höhere Anlagekosten der 84 at-Anlage	RM	840 000	
Jahreskosten bei 13% Kapitaldienst	,,	127 600	
tatsächliche Ersparnis	,,	247 400	

Diese Erfahrungen bestimmten die Wahl von 84 at als Normaldruck für das neue Kraftwerk, da auch 42 at weniger günstig gewesen wären. Der Benson-Prozeß hätte einen zu unbedeutenden Gewinn ergeben, da die stark steigenden Speisepumpenkosten zu sehr ins Gewicht gefallen wären. Hingegen wurde die Höchsttemperatur von 400 ° C aufgegeben, nachdem die Fabrikanten von Turbinen, Rohrleitungen, Ventilen und Überhitzern ihr Einverständnis erklärt hatten. Durch Temperatursteigerung bis auf annähernd 450 ° C konnte der Wirkungsgrad um 2,5 % verbessert werden, was einer jährlichen Brennstoffersparnis von 78 600 RM entspricht. Die Mehranlagekosten machten 118 100 RM aus, somit der Kapitaldienst 15 340 RM, die wirkliche Ersparnis also 63 300 RM. Vor- und Zwischenüberhitzer heizen auf gleiche Temperatur. Mit Zwischenüberhitzung sind in Lakeside umfangreiche Erfahrungen gemacht worden, die durchaus günstig sind und zeigen, daß auch schwankende Belastung leicht und sicher aufgenommen wird. Die Verwicklung des Arbeitsvorganges ist unbedeutend. Die Turbine selbst ist in Tandem-Kompound-Anordnung gebaut, wodurch gegenüber der Croß-Kompound-Bauart (völlig getrennte HD- und ND-Turbinen mit 2 Generatoren) Ersparnisse an Anlagekapital von 4,70 RM/kW erzielt werden. Der Vorteil des schmaleren Maschinenhauses hat auch einen billigeren Kran zur Folge.

Die unmittelbare Ursache der Wahl eines Kessels je Maschine war die Ersparnis an Anlagekosten, die gegenüber zwei halb so großen Kesseln 1 050 000 RM beträgt. Außerdem ergab sich eine Betriebserleichterung, weil der Dampf zur Zwischenüberhitzung nicht auf zwei Kessel verteilt zu werden braucht. Es ist ein Wasserrohrkessel mit einseitiger Feuerung, die spezifische Wärmeerzeugung in der Feuerung ist auf 135 000 kcal/m³ begrenzt. Die Unterhaltungskosten werden dadurch erniedrigt. Bei Verwendung von Stahlwänden, bestehend aus dampf- und wassergekühlten Oberflächen auf allen 6 Seiten, fällt die Wandausnagung weg. Strahlungsüberhitzer und Zwischenüberhitzer sind an Rückwand und Seitenwand angeordnet, die Vorderwand und das Aschfallgitter dagegen enthalten Wasserrohre. Die Strahlungsüberhitzer wurden gewählt, weil sie gleichmäßigere Dampftemperaturen bei Lastschwankungen ergeben. Berührungsüberhitzer machen bei hoher Belastung Dampfkühleinrichtungen notwendig, die nicht vollkommen zuverlässig arbeiten. Bei der gewählten Anordnung

[1]) Alle RM-Zahlen sind aus den Dollarzahlen durch Umrechnung zur Goldparität gefunden: 1 $ = 4,2 RM.

Digitized by Google

(Überhitzer gemischt, Zwischenüberhitzer nur Strahlungsprinzip) schwankt die Dampftemperatur am Einlaßventil nur zwischen 444 und 428 °. Die Auslaßtemperatur des Zwischenüberhitzers schwankt zwischen 446 und 442 °.

Für den Wärmeprozeß standen zur Wahl eine 4stufige Vorwärmung mit Anzapfungen zuzüglich einer Ekonomiser-Luftvorwärmer-Kombination und eine 5stufige Vorwärmung mit Anzapfungen zuzüglich eines einfachen Luftvorwärmers. Die Zahlentafel 2 enthält die wirtschaftliche Gegenüberstellung beider Anordnungen, die zur Wahl der zweiten führte. Der Hauptanteil fällt dem um 1,3 % besseren Wärmeverbrauch der Turbine zu.

Zahlentafel 2. Wirtschaftlichkeit der vier- und fünfstufigen Vorwärmung.

	Gewinn RM	Verlust RM
Vierstufige Vorwärmung mit Ekonomiser		
Ersparnisse durch Herabsetzung der Rauchgastemperatur um 15° C	18 990	
Unterhaltungskosten des Ekonomisers		8 400
Pumpenarbeit zum Ausgleich des Druckabfalls im Ekonomiser		504
Kapitaldienst für 147 000 RM Mehranlagen		19 550
	18 990	28 454
Verlust durch Ekonomiser		9 464
Fünfstufige Vorwärmung		
verbesserter Dampfverbrauch	28 400	
Unterhaltungskosten für 5. Stufe		1 680
Pumpenarbeit zum Ausgleich des Druckabfalles in den Vorwärmern		504
Kapitaldienst für 42 060 RM Mehranlagen für 5. Vorwärmer einschl. Rohrleitungen		5 460
	28 400	7 644
Jährlicher Gewinn durch 5. Vorwärmer	20 756	
jährlicher Verlust durch Ekonomiser	9 464	
zu buchen zugunsten des 5. Vorwärmers	30 220	

Der alte Streit zwischen Zentralmahlanlage und Einzelmühlen ist hier zugunsten der zentralen entschieden worden, da hierbei die Anlagekosten wesentlich geringer sind, außerdem sind Betriebsicherheit und Elastizität erheblich größer, auch läßt sich die Kohlenförderung leichter so einstellen, daß der höchste CO_2-Gehalt gesichert ist. Endlich ist die Kohlentrocknung durch Rauchgase allein beim Zentralsystem vorteilhaft anwendbar, während bei Einzelmühlen und Trocknung mit Heißluft noch Raumluft zugesetzt werden muß. Die Trocknung mit Rauchgasen setzt zugleich die Explosionsgefahr praktisch auf Null herab.

In Lakeside hatten die Speisepumpen ziemlich hohe Unterhaltungskosten verursacht, die auf Ausdehnungsschwankungen der einzelnen Teile infolge von veränderlicher Speisewassertemperatur zurückgingen. Deshalb wurden in Port Washington die Speisepumpen hinter dem 2. Vorwärmer angeordnet, wo sie Wasser mit gleichmäßiger Temperatur von 93 ° C zu fördern haben. Infolge des niedrigeren spezifischen Volumens im Vergleich zu 200grädigem Speisewasser werden 12 % der Pumpenarbeit gespart.

Die Generatoren sind für 22 kV Nennspannung gebaut. Bis zum höchsten erreichbaren Werte wollte man nicht gehen, auch sollten die benachbarten Industriewerke unmittelbar mit Maschinenspannung versorgt werden. Für die Schaltanlage standen eine Außenanlage mit eisengekapseltem Schaltzeug und eine Innenanlage mit senkrechter Phasenanordnung in Wettbewerb miteinander. Jene hätte 25,30 RM/kW gekostet, diese hingegen 23,60, also um 7 % weniger. Bei vollem Ausbau würden sich diese Zahlen auf 32 und 24,25 RM/kW mit 24,2 % Unterschied erhöhen. Auch bei einer Innenanlage würde die Bauart mit senkrechter Phasenanordnung gegenüber einer dreipoligen mit eisengekapseltem Schaltzeug um 0,72 bis 1,30 RM/kW günstiger sein. Es wurde daher die ganze 22 kV-Schaltanlage in dieser Bauart ausgeführt. (Electr. Engng. Bd. 53, S. 264.) *Ha.*

Leitungen.

Vor- und Nachteile von Aluminiumkabeln. — Es werden die Vor- und Nachteile der Verwendung von Aluminium für elektrische Kabel behandelt, und zwar als Leiter (Isolation infolge der hochisolierenden Oxydschicht), als Abschirmung in Energiehochspannungs- und Telephonkabeln sowie als Außenmantel. Als Kabelleiter ist Aluminium vorteilhaft, wenn der Querschnitt groß ist und die Isolation verhältnismäßig dünn und billig ist, da dann der Materialpreis des Leiters den anderen Teilen des Kabels gegenüber vorherrscht. Mit Rücksicht auf die Erwärmungsverhältnisse ist $I_{Al} = 1{,}13\, I_{Cu}$ und auch mit Rücksicht auf den Hauteffekt ist oft der größere Aluminiumquerschnitt gegenüber dem von Kupfer für eine bestimmte Stromstärke vorzuziehen. Der Verfasser empfiehlt besondere Aluminiumleitungen für Flugzeuge und Schiffe. Für die normalen Marinekabel kommt er zu einer Gewichtsersparnis von 33 %, für armierte Marinekabel zu 25 %. Für abgeschirmte Flugzeugkabel beträgt die Gewichtsersparnis 65%, während der Querschnitt sich nur 12% erhöht.

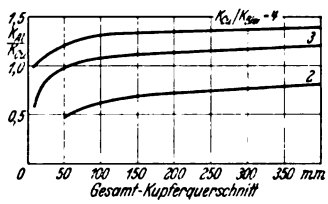


Abb. 2. Linien gleicher Kosten von Telephonkabeln mit Al- und Cu-Leitern.

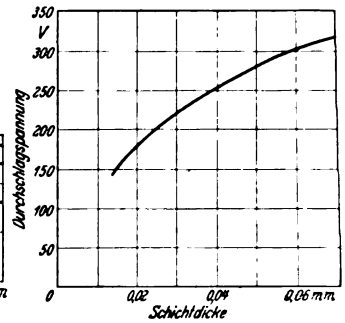


Abb. 3. Durchschlagspannung der Aluminiumoxydschicht in Abhängigkeit von der Schichtdicke.

Ferntelephoniekabel mit Aluminiumleitern können leicht zu große Abmessungen annehmen, wenn Widerstand und Kapazität die gleichen der Kupferkabel bleiben sollen. Außerdem, da der Bleimantel bei den Kosten des Kabels eine große Rolle spielt, kann die Ersparnis in den Leiterkosten wieder aufgewogen werden. In dem Diagramm Abb. 2 sind die Linien gleicher Kosten für Kabel mit Aluminiumleitern und Kupferleitungen aufgetragen, und zwar indem der Gesamtquerschnitt des Kabels in Funktion zu dem Verhältnis gebracht ist, das zwischen dem Aluminiumpreis und Kupferpreis bestehen müßte, um einen gleichen Preis für das Kabel zu haben. Da dieses Verhältnis auch vom Bleipreis abhängt, sind Kurven gezogen unter der Annahme, daß die Bleikosten die Hälfte, ein Drittel und ein Viertel der Kupferkosten sind; also $\frac{K_{Cu}}{K_{Pb}} = 2, 3, 4.$

Aus den Kurven ergibt sich, daß bei dem augenblicklichen Verhältnis der Metallpreise eine Verwendung von Aluminium für diese Zwecke nicht zweckmäßig ist.

Über die Heranziehung der Oxydschicht des Aluminiumleiters zu Isolationszwecken ist schon viel geschrieben worden. Abb. 3 zeigt die Durchschlagspannung in Abhängigkeit von der Oxydschichtdicke. Spulen aus oxydiertem Aluminiumdraht haben gegenüber Kupferdrahtspulen ein geringeres Gewicht, eine größere Belastbarkeit, weil sie 400 ° ··· 500 ° Erwärmung ertragen. Sie ermöglichen die Anwendung in feuchten Räumen und haben bessere Abkühlungsmöglichkeiten, so daß sie gegenüber Kupferspulen entsprechender Abmessungen 20 % Überlast ertragen können.

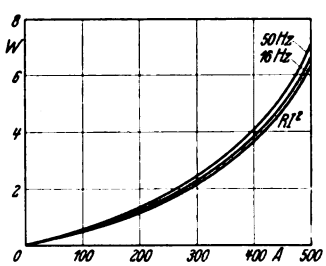


Abb. 4. Energieverlust in einer Armatur aus Al-Legierung.

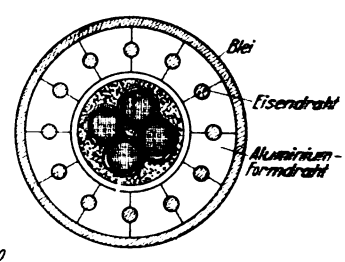


Abb. 5. Innere Kabelarmatur eines Tiefsee-Telephonkabels mit durch Eisendrähte verstärkten Aluminium-Formdrähten.

Als Abschirmung in Hochspannungskabeln und solchen für Telegraphie und Telephonie finden dünnste Aluminiumbänder bereits häufig Verwendung, da dies Metall eine höhere Bruchsicherung gegenüber dem bisher angewandten Stanniol hat. Im italienischen Fernkabelnetz ist mehrfach der Musikvierer so abgeschirmt.

Als äußerer Kabelschutz gegenüber Blei bietet die Benutzung von Aluminium Schwierigkeiten infolge seiner geringen Biegsamkeit; es sei denn, daß man für dünnere Kabel Aluminiumspiralen verwendet oder Aluminiumdrähte, besonders solche von Legierungen mit Magnesium, Silizium und Eisen, auch die unter dem Namen Aldrey bekannten, als Armierung über dem Bleimantel.

Digitized by Google

Da das Material nicht magnetisch ist, sind die auftretenden Verluste bei Energiekabeln äußerst gering. Bei 16 ··· 50 Hz und 500 A ist die Erwärmung nicht größer als bei unarmiertem Kabel. Abb. 4 zeigt den Verlust bei einem aluminiumbewehrten Kabel von 1 Doppel-km bei 16 und 50 Hz und bis 500 A steigender Stromstärke. Wie man sieht, sind bei 500 A die Verluste bei 50 Hz 10,24 %, bei 16 Hz 3,2 % höher als die ohmschen Verluste. Eine Erhöhung des Verlustes über diejenigen im Bleimantel wurde nicht festgestellt. Für Untersee-Telephonkabel kann Aluminium als Armatur eine zweckmäßige Anwendung finden, wie Abb. 5 zeigt. Auch der Schutz von Luft-Blei-Kabeln in Gegenden, in denen Insekten den Bleimantel anbohren, oder gegen atmosphärische Einflüsse kann durch Aufspritzen eines Aluminiumbelages erfolgen. (Alluminio, Riv. tecn. del Gruppo Metalli leggeri, Mailand 1933, H. 1, S. 1.) *Rtz.*

Apparate und Stromrichter.

Der Siemens-Feuchteregler mit Vakuumschalter. — Bei diesem Regler (Abb. 6) wird die Feuchtigkeitsmessung auf die Feuchtigkeitsdehnung eines hygroskopischen Stoffes zurückgeführt. Der Regler ist dort am Platze, wo es darauf ankommt, zeitliche Schwankungen des Wasserdampfgehaltes zu vermeiden. Als Verwendungsbeispiele seien z. B. Arbeits- und Lagerräume genannt, deren Luft auf einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt geregelt werden soll. Als feuchtigkeitsempfindlicher Stoff dient ein Zellophanband, das eine große und gleichmäßige Verstellkraft besitzt. Der Streifen wirkt ohne Übersetzung auf den bekannten Siemens-Vakuumschalter, der sich für die Temperaturreglung mittels Ausdehnungsregler gut bewährt hat. Infolge seines kleinen Schaltweges hat er eine hohe Ansprechempfindlichkeit. Dabei unterliegt der Schalter keinem Verschleiß. Seine Schaltleistung ist so groß, daß die Steuerung fast stets ohne Zwischenrelais durchgeführt werden kann. Der Regelwert wird mittels einer Stellschraube eingestellt. An dem Aufleuchten einer Lampe ist der Wert, bei dem der Regler anspricht, zu erkennen. Die Anforderungen, die an hygrometrische Regler gestellt werden müssen — große Ansprechempfindlichkeit, geringe Ansprechverzögerung, keine Ermüdungserscheinungen des hygroskopischen Stoffes und von Temperaturschwankungen unbeeinflußte Messung — werden erfüllt. Das Zellophan mit seiner großen Dehnung und Festigkeit hat eine Feuchtigkeitsempfindlichkeit von etwa 3 % seiner Länge für 100 % rel. Feuchtigkeit. In den Grenzen seiner Anwendbarkeit ist die Dehnung und Schrumpfung bei steigender und fallender Feuchtigkeit gleich groß, so daß keine merkliche Hysteresis auftritt. Das dünne Band mit großer Oberfläche sichert geringste Ansprechzeit. *Ikl.*

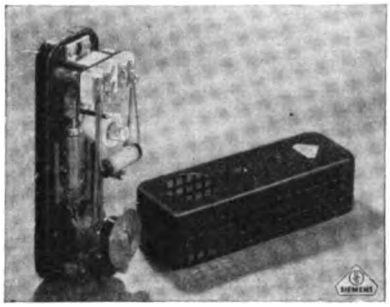


Abb. 6. Feuchteregler mit Vakuumschalter.

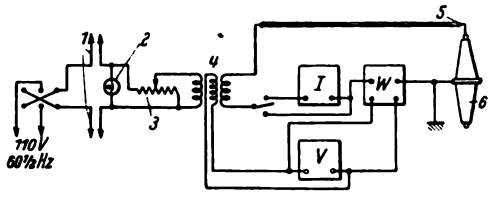
Meßgeräte und Meßverfahren.

Verlustwinkelmessungen an Durchführungen. — Die Messung des Verlustwinkels zur Beurteilung der Güte von Isolationen ist bei Kabeln allgemein gebräuchlich, bei sonstigen Objekten noch wenig erprobt. Von 2 Ingenieuren der American Gas & Electric Co., Gross und Turner, ist jetzt ein Verfahren zur Untersuchung von Durchführungen, Kopplungskondensatoren und Meßwandlern angewendet worden, dessen Schaltung Abb. 7 wiedergibt. Es werden Strom, Spannung und Leistung gemessen, hieraus der Leistungsfaktor (oder in Europa der tg δ) berechnet. Über die verwendeten Instrumente wird nichts mitgeteilt; der Berichterstatter fand bei früheren eigenen Versuchen an Generatorisolationen mit der gleichen Meßanordnung als Strommesser ein Thermoelement für 10 mA geeignet in Verbindung mit einem Galvanometer mit Bandaufhängung, als Leistungsmesser ebenfalls eine Type mit Bandaufhängung, mit Strompfad für 10 mA, als Spannungsmesser jedes beliebige System.

Die Spannung ist von den amerikanischen Verfassern bis zu 10 kV gesteigert worden, wodurch zwar verhältnismäßig große Instrumentenausschläge erzielt werden, aber auch die Gefahr in Kauf genommen wird, daß an einzelnen Stellen des Prüfobjektes die Glimmgrenze überschritten wird. Dann werden natürlich Verluste gemessen, die mit der Güte der Isolation nichts mehr zu tun haben. Die Verbindung zwischen Meßsatz und Gegenstand besorgt ein geschirmtes Kabel. Der Zustand der Isolation in Abhängigkeit vom Verlustwinkel wird von den amerikanischen Verfassern wie folgt gekennzeichnet:

Art der Durchführung.

		ölgefüllt	Kondensator	massegefüllt	Porzellan massiv
gut	tg δ =	max. 0,035	max. 0,035	max. 0,04	max. 0,04
beschädigt	tg δ =	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,06	max. 0,06
zerstört	tg δ =	über 0,05	über 0,05	über 0,06	über 0,06



1 Sicherheitschalter
2 Glühlampe
3 Regelwiderstand
4 Spannungstransf. 120/1
5 geschirmtes Kabel
6 untersuchte Durchführung

Abb. 7. Schaltung zur Verlustwinkelmessung.

Diese Grenzen sind auf Grund von Betriebsbeobachtungen gezogen. An Generatorisolationen älterer Maschinen maß der Berichterstatter tg δ zwischen 0,013 und 0,046. Die Maschinen sind seither anstandslos in Betrieb gewesen, so daß diese Werte also noch als zulässig anzusehen sind. Es gelang den amerikanischen Verfassern auch ohne Schwierigkeit, bei einem fehlerhaft befundenen Ölschalter den Fehler weitgehend einzugrenzen, z. B. auf die Isolationsverbindung der Löschkammern oder die Hebestange (amerikanische Konstruktion). Sie haben im Jahre 1929 zusammen 3881 Schalterdurchführungen von 15 ··· 132 kV gemessen, von denen sich 58 als fehlerhaft erwiesen. Da sie nicht gleich ausgewechselt wurden, traten bei 13 von ihnen Durchschläge ein. Daraufhin wurden in den Jahren 1931/33 im gesamten Konzern nahezu 10 000 Durchführungen aller Spannungen geprüft, davon gegen 1000 zum zweiten Male. Es erwiesen sich davon 639 als fehlerhaft, 444 als bereits zerstört, so daß insgesamt über 10 % ausgewechselt werden mußten. Zum Teil wurden Vergleichsmessungen mit dem Megohmmeter gemacht, die ergaben, daß dieses Instrument nur einen kleinen Teil der Fehler zu erfassen vermag. Den vollen Nutzen gewährt die Anwendung des Meßverfahrens aber nur, wenn es zu einer regelmäßigen Überwachung des Betriebszustandes benutzt wird. Die folgende Zahlentafel zeigt, wie sich Durchführungen in wenig Jahren verschlechtern können.

Durchführung	Prüfung 1931		Prüfung 1933	
	tg δ	Verluste in W	tg δ	Verluste in W
A	0,019	0,15	0,040	0,33
B	0,015	0,12	0,038	0,31
C	0,015	0,12	0,050	0,41
D	0,014	0,11	0,043	0,35
E	0,015	0,12	0,037	0,30
F	0,012	0,11	0,164	1,46
G	0,025	0,22	0,052	0,43
H	0,016	0,14	0,054	0,45
J	0,017	0,14	0,031	0,25
K	0,015	0,12	0,029	0,24
L	0,013	0,11	0,034	0,28
M	0,020	0,16	0,047	0,39

Es wird sonach möglich sein, die drohende Zerstörung rechtzeitig zu erkennen und ihr durch Auswechslung vorzubeugen, anstatt wie bisher erst den Durchschlag und die Betriebsunterbrechung abzuwarten. (Gross u. Turner, Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 68.) *Ha.*

Beleuchtung.

Schützt gute Straßenbeleuchtung vor Verkehrsunfällen? — Seit einer Reihe von Jahren wird die Unfallstatistik amerikanischer Städte ausgewertet, um festzustellen, ob ein Zusammenhang zwischen der Straßenbeleuchtung und den Verkehrsunfällen vorhanden ist. Die

Digitized by Google

Statistik für 1932 ist, was den Umfang des verarbeiteten Materials angeht, bisher die bedeutendste. Sie umfaßte 227 Städte mit Einwohnerzahlen von 20 000 ... 7 000 000 und mit einer Gesamtbevölkerung von 40,7 Mill Menschen.

Um den Einfluß der Beleuchtung zu erkennen, werden — wie in früheren Arbeiten — die Ziffern der Unfälle, soweit sie zwischen 17 und 20 h vorgekommen sind, für 122 Tage der Wintermonate mit den während derselben Tagesstunden in 123 Tagen der Sommermonate aufgetretenen verglichen. Diese Stunden haben im Sommer Tageslicht, während sie im Winter der künstlichen Beleuchtung bedürfen. In dieser Zeit liegt auch, Sommer wie Winter, eine Hauptverkehrswelle, die durch den Geschäftschluß bedingt ist. Ein eventueller Unterschied dieser Unfallziffern ist mit Ausnahme des Witterungseinflusses und der Verkehrsdichte auf die Beleuchtung zurückzuführen. Die Zahl der tödlichen Unfälle im Sommer 1932 war 505. Rechnet man den Einfluß der Witterung (Glatteis usw.) erfahrungsgemäß mit 10 %, so wären im Winter 1932 theoretisch 555 Unfälle zu erwarten gewesen, statt dessen sind 1025 tatsächlich aufgetreten. Die im Winter geringere Verkehrsdichte ist hierbei nicht berücksichtigt. Die Ziffern der gesamten Unfälle lauten im Sommer 13 130, Sollzahl für den Winter 14 443 und tatsächliche Winterunfälle 26 650.

Die folgende Gegenüberstellung zeigt einen deutlichen Einfluß des geldlichen Aufwandes in verschiedenen Stadtgemeinden.

Ausgabe in $ für Straßenbeleuchtung je Kopf der Bevölkerung	mehr als 1,5 $	1,5 ... 1 $	1 ... 0,5 $	weniger als 0,5 $
Nachtunfälle in Prozent der Tagesunfälle	132	166	205	241

An den Zahlen von 42 Städten, die sowohl 1931 wie 1932 statistisch erfaßt wurden, konnte der Einfluß einer Verringerung bzw. Vermehrung des Etats für Straßenbeleuchtung untersucht werden. 22 dieser Städte mit 15 Mill Einwohnern hatten 1932 im Durchschnitt 11 % mehr für Straßenbeleuchtung ausgegeben, während 20 Städte mit 5,5 Mill Einwohnern 14 % der Ausgaben für Straßenbeleuchtung eingespart haben. Der Erhöhung der Ausgaben steht nun eine Verminderung der Nachtunfälle 1. im Winter von 25,1 % und 2. für das ganze Jahr von 23,8 % entgegen. Die Einsparung von 14 % Beleuchtungskosten bei den 20 anderen Städten fand ihren Ausdruck in einer Zunahme der Nachtunfälle um 7,6 bzw. 7,4 %. Bei diesem Vergleich ist nicht berücksichtigt, daß im ganzen Lande infolge des abnehmenden Verkehrs die Zahl der Unfälle gegen 1931 um 13,5 % zurückgegangen ist. Dies hat natürlich bei den Städten, die mehr ausgegeben haben, mitgeholfen, die Zahl der Unfälle zu verringern, während bei den Städten, die eingespart haben, die Zunahme der Unfälle bei dem allgemeinen Rückgang um so schwerer ins Gewicht fällt. (R. E. Simpson, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 651.) *Li.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Die Ausnutzung der Verkehrsmittel in London. — Die Umschichtung der Bevölkerung, einmal in den großen Städten vom Innern zu den Vororten, andermal vom Lande zu den Städten hat eine Reihe von Problemen im heutigen Verkehr aufgerollt. Der erste Prozeß ist stark durch den Kraftomnibus gefördert worden, der in vielen Städten bereits zum Hauptträger des Verkehrs geworden ist. Seine Entwicklung hat erst begonnen und wird durch den Bau von Fernstraßen stark beschleunigt werden. Eine besondere Aufgabe ist die Verbindung dieser Straßen mit denen um und in den Städten zur Beförderung der Fahrgäste. Über diese Aufgabe lag auf der Weltkraftkonferenz zu Stockholm ein Bericht der Londoner Untergrundbahn-Gesellschaft vor.

In London wurden im Jahre 1931 mit dem Omnibus 2 Mrd Personen = 48 % des Massenverkehrs befördert. Mit dem Omnibus sind infolge seiner Geschmeidigkeit gewaltige Leistungen zu erzielen. In einem der schwierigsten Verkehrspunkte (Bond Street und Oxford Circus) verkehrten seinerzeit in der Spitzenstunde 316 Omnibusse in einer Richtung. Die durchschnittliche Geschwindigkeit ist 10,5 km/h, die Straße ist 16 m breit. Befördert wurden 17 350 Personen/h, die sich auf 20 000 erhöhen ließen. Der neueste Omnibus ist ein dreiachsiger Doppeldecker mit 90 PS-Motor für 60 Sitzplätze, der bei einer Gesamtlänge von 8,65 m gut wendig ist. Gegenüber dem Omnibus haben sich die Straßenbahnen bei dichtem Verkehr gehalten, da sie sich im Betrieb wohlfeiler erwiesen haben als andere Formen des Oberflächenverkehrs. In den V. S. Amerika wurden im Jahre 1931 36 028 km Straßenbahnen betrieben und 8,2 Mrd Personen befördert. Im Jahre 1933 wurden nur 1223 km Gleis aufgegeben — meist in Städten unter 100 000 Einwohnern —, 616 km neu gebaut und 577 km ausgewechselt. In England wurden im Jahre 1931 6100 km gegen früher 6880 km Straßenbahnen betrieben und 4,55 Mrd Personen befördert. Auf London entfielen hiervon 1 Mrd = 26 % des Gesamt-Massenverkehrs. Der stärkste Verkehr in der Spitzenstunde besteht am Bahnhof Charing Cross in London, wo in einer Richtung 171 Wagen fahren, die 14 050 Personen Platz bieten. Wenn erforderlich, könnten an dieser Stelle Züge aus Doppeldeckwagen und Anhängern für je 200 Personen 20 000 Personen/h befördern. Der neueste Straßenbahnwagen ist ein Doppeldecker von 13,2 m Länge und 2,36 m Breite mit 64 Sitz- und je 10 Stehplätzen an jedem Wagenende. Die Höchstgeschwindigkeit ist 48 km/h, die durchschnittliche Geschwindigkeit 16 km/h, die Anfahrbeschleunigung 1 m/s². Um die Leistung des Schaffners besonders bei dichten Haltestellen zu steigern, wurde eine neue tragbare Fahrkarten-Druck- und -Ausgabemaschine eingeführt, die 1,6 kg wiegt und verschiedene Fahrkarten von der blanken Rolle druckt und verabfolgt. Außer anderen Vorteilen wurde die Fahrgeldabwicklung um 9 % beschleunigt. 8 britische Städte haben ihre Straßenbahnen durch Betrieb mit Fahrdrahtomnibus ersetzt. Es gab im Berichtsjahr 26 Unternehmungen, die 690 Omnibusse über 400 km Straße betreiben, und weitere Anlagen sind vorgesehen. Die London United Tramways haben einen stillgelegten Teil ihres Schienennetzes durch Fahrdraht-Omnibus ersetzt. Bei den Londoner Untergrundbahnen ist die Piccadilly Linie in zwei Richtungen um 19,2 km erweitert worden, 20 bestehende Bahnhöfe wurden umgebaut. Der stärkste Verkehr ist auf der Metropolitain District am Bahnhof Charing Cross, wo in der Spitzenstunde in einer Richtung 41 Züge verkehren und 17 350 Personen befördern. Dies gilt aber nicht als Spitzenleistung einer Untergrundbahn allgemein, wie die Entwicklung in New York lehrt. Mit Zehnerwagenzügen, die 2000 ... 2400 Personen fassen und fahrplanmäßig in je 2 min folgen, dürfte die angemessene Höchstleistung eines Einzelgleises 50 000 Personen in der Stunde sein. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit auf den Londoner Untergrundbahnen wurde innerhalb der letzten 25 Jahre um 31 % gesteigert, wobei der Stromverbrauch um 42,5 % anstieg. Diese beträgt jetzt etwa 30 km/h. Die Geschwindigkeit konnte gesteigert werden durch stärkere Motoren, durch Abkürzung der Aufenthalte, durch Vergrößerung der Haltestellenabstände bis zu 1600 m auf neuen Strecken und durch Stillegen wenig benutzter Bahnhöfe auf den alten Linien, so daß wie auf der Piccadilly-Linie eine Nicht-Halte-Strecke von 4400 m entsteht. Parallelbetriebe versehen den Ortsverkehr zwischen den Endpunkten. Verringerung im Stromverbrauch ist ein weiterer Gewinn.

Bei den letzten Erweiterungen ist man zum elektropneumatischen Signalsystem übergegangen, das gegenüber dem rein elektrischen einfacher und billiger einzurichten und zu unterhalten ist und schnellere Abfertigung ermöglicht. Neue Bremsbacken aus synthetischem Werkstoff geben weniger Metallstaub und verlängern gleichzeitig die Lebensdauer von Gleisen und Radreifen. Ferngesteuerte Unterwerke werden den vollselbsttätigen vorgezogen. (Bericht 42, Sektion 8 der Teiltagung d. Weltkraftkonferenz Skandinavien.) *Pge.*

Bergbau und Hütte.

Hochfrequenzofen bei den deutschen Edelstahlwerken in Bochum. — Die Entwicklung der Hochfrequenzöfen hat sich trotz der Schwierigkeiten, die sowohl in bezug auf den elektrotechnischen Teil als auch in bezug auf die metallurgische Durchbildung zu überwinden waren, in einer verhältnismäßig kurzen Zeit vollzogen. Noch vor wenigen Jahren schien die Verwendung von Hochfrequenzöfen für industrielle Zwecke kaum möglich. Heute sind bereits Öfen für alle möglichen Fassungsvermögen zwischen 50 und 4000 kg für Industriezwecke in Betrieb. Öfen für noch größere Fassungsvermögen können ohne weiteres gebaut werden. Man arbeitet heute mit Frequenzen von 450 ... 600 Hz bei Öfen über 500 ... 1000 kg Fassungsvermögen; bei Öfen unter 500 kg sind Frequenzen von 1000 ... 2000 Hz vorzuziehen.

Die Vorzüge des Hochfrequenzofens machen ihn, vom schmelztechnischen Standpunkt aus betrachtet, zu einem

Digitized by Google

wirklich idealen Schmelzgerät. Das Erhitzen des Schmelzgutes erfolgt bei ihm unmittelbar durch die im Schmelzgut selbstinduzierten elektrischen Ströme. Die Wärme wird also in dem zu erhitzenden Körper selbst erzeugt, und zwar gleichzeitig auf dem ganzen Umfang des Schmelzgutes. Von größter Bedeutung ist bei dem Hochfrequenzverfahren die selbsttätige Bewegung des Bades, die durch die mechanischen Kräfte entsteht, die von den induzierten Strömen auf das flüssige Bad ausgeübt werden. Die Intensität dieser Bewegung ist von der Frequenz, der Leistungsaufnahme des Ofens, der Größe des Tiegels bzw. dessen Durchmesser abhängig. Durch Änderung der einzelnen Faktoren ist es möglich, die Rührbewegung des Bades zu regeln. Das ist für die Durchführung der metallurgischen Reaktion im Ofen sowie für die Erzielung gleichmäßigen Schmelzgutes, insbesondere also bei der Herstellung von legierten Stählen und von Legierungen, im allgemeinen wichtig. Die Herstellung der Ausmauerung des Hochfrequenzofens ist außerordentlich billig, da der Tiegel im Ofen selbst ausgestampft und bei dem ersten Einsatz gebrannt werden kann. Der Abbrand des Schmelzgutes ist außerordentlich gering. Die Überwachung der Schmelze und die Einhaltung der gewünschten Zusammensetzung des Bades sind einfach. Elektrotechnisch ist der Hochfrequenzofen insofern für jeden Betrieb geeignet, als die Kraftaufnahme des Ofens ohne Spitzen und praktisch ohne Schwankungen verläuft.

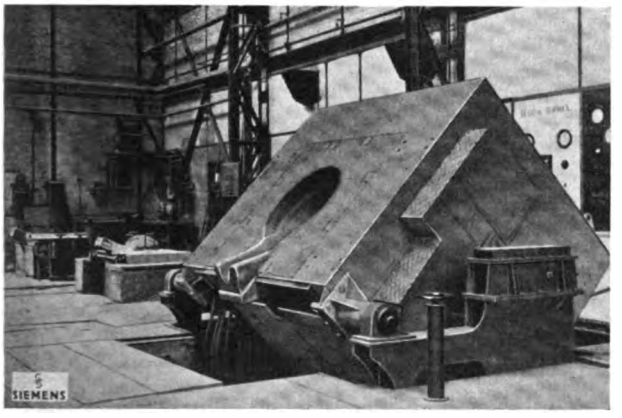


Abb. 8. Blick in die Hochfrequenzschmelze, links der 1 t-, in der Mitte der 0,6 t- und rechts (gekippt) der 4 t-Ofen.

Der in Abb. 8 in Kippstellung gezeigte 4 t-Ofen wurde Anfang dieses Jahres in den deutschen Edelstahlwerken in Bochum neben den bereits früher aufgestellten Hochfrequenzöfen mit Fassungsvermögen von 0,6 t und 1 t von der Siemens & Halske AG. geliefert und in Betrieb gesetzt. Der Ofen dient hier zur Erzeugung von legierten Stählen, vorwiegend mit Wolfram, Chrom, Nickel, Vanadium, Molybdän usw. Diese Stähle ließen sich bisher in einem Ofen anderer Bauart überhaupt nicht bzw. nur unwirtschaftlich herstellen. Er ist ausgerüstet mit einem Umformersatz für 1250 kW Generator- und 1400 kW Motorleistung. Diese Leistung reicht vollkommen aus, um einen 4 t-Einsatz in etwa 1,5 ··· 2 h zu schmelzen. Der Energieverbrauch liegt dabei je Tonne Fertigerzeugnis — je nach dem Einsatz und je nach der Güte des hergestellten Erzeugnisses — zwischen 500 und 650 kWh. Die Zahlen beziehen sich auf die saure Zustellung. *Hzh.*

Fernmeldetechnik.

Rundfunkentstörungs-Ausschuß der IEC. — Die Internationale elektrische Kommission (IEC) hat einen besonderen Ausschuß gebildet, der sich mit der Beseitigung der Rundfunkstörungen, die durch elektrische Anlagen und Maschinen hervorgerufen werden, befassen soll. Der Ausschuß besteht aus

je einem Vertreter der nationalen Ausschüsse der IEC von Deutschland, England, Frankreich, Italien, Holland, Dänemark und Rumänien,
3 Vertretern des Weltrundfunkvereins
und je einem Vertreter
der Internationalen Vereinigung der Elektrizitätswerke,
der Internationalen Konferenz für elektrische Höchstspannungsanlagen,
der Internationalen Vereinigung der Eisenbahnen,
der Internationalen Vereinigung der Straßenbahnen,
des Internationalen Ausschusses für Luftfahrtortung.

Außerdem hat noch eine Reihe anderer internationaler Einrichtungen wie das CCIF, das CCIR, der Weltkraftausschuß, der Ausschuß für Untersuchungen des Schutzes von Telephonleitungen ihr besonderes Interesse für die Arbeiten dieses Ausschusses erklärt. Die 1. Tagung des Rundfunkentstörungs-Ausschusses fand mit folgender Tagesordnung vom 28. ··· 30. VI. in Paris statt.

Tagesordnung.

1. Eröffnung der Sitzung.
2. Wahl des Büros.
3. Umriß der durchzuführenden Arbeiten.
4. Überblick über die hauptsächlichsten Rundfunkstörungen und die gebräuchlichen Meßeinrichtungen zu deren Messung.
5. Erwägungen über die zulässigen Störziffern.
6. Erwägungen über die Unterdrückung der Rundfunkstörungen
   a) am Empfänger selbst,
   b) an der Empfangsanlage,
   c) an der Störquelle.
7. Erwägungen über erforderliche weitere Untersuchungen
   a) Art der Untersuchungen,
   b) Gliederung und Einrichtung der Untersuchungen.

Nach einer allgemeinen Aussprache über die in der Tagesordnung festgelegten Punkte wurden 2 Unterausschüsse gebildet. Der Unterausschuß 1 hatte die Aufgabe, sowohl die wünschenswerten als auch die praktisch möglichen Störzahlen festzulegen. Der Unterausschuß 2 sollte prüfen, welches Meßverfahren zur Feststellung der Störzahlen das geeignetste ist.

Das Ergebnis beider Unterausschüsse, das von dem Hauptausschuß genehmigt wurde, war folgendes:

1. Kleinere Feldstärken des aufzunehmenden Senders als 1 mV/m (im unverzerrten Feld gemessen) sollen nicht entstört werden.

2. Vom Rundfunkstandpunkt aus wäre es erwünscht, die Störfeldstärke so niedrig zu machen, daß bei einer Feldstärke des aufzunehmenden Senders von 1 mV/m und einem Modulationsgrad von 20 % das Störniveau um 40 Dezibel niedriger liege als das des gewünschten Empfangs.

3. Die von verschiedenen Ländern angegebenen Störziffern für eine praktische Entstörung liegen bei 21, 21,5 und 30,5 Dezibel. Diese großen Abweichungen zeigen, daß die Festlegung einer praktischen kleinsten Störziffer noch verfrüht ist.

Es ist erforderlich, daß auf Grund eines einheitlichen Meßverfahrens oder auf Grund verschiedener Meßverfahren, die aber miteinander vergleichbar sind, in verschiedenen Ländern Messungen in großer Zahl ausgeführt werden, die dann erst als Grundlage für die Festlegung einer zulässigen Störziffer dienen sollen.

4. Die in Deutschland, England und Frankreich[1]) angewendeten Meßverfahren weichen weit voneinander ab. Ein Vergleich der Messungen ist heute noch nicht möglich. Das Meßverfahren in Deutschland besteht darin, daß

a) die Nutzspannung am Empfangsort und die wirksame Antennenhöhe ermittelt werden (man erhält dadurch die nutzbare Hochfrequenzspannung am Empfänger),
b) die hochfrequente Leerlaufspannung des Störers und sein innerer Widerstand gemessen werden (man ersieht daraus, welche Störungen überhaupt zu erwarten sind und in welchem Maße die Anschaltung der Leitung und der Entstörungskondensatoren die Störung herabsetzen können),
c) die Übertragungsdämpfung zwischen Störer und gestörter Empfangsanlage festgestellt wird (daraus ergibt sich die Größe der Störspannung am Empfänger).

Das englische Meßverfahren besteht darin, daß die Störziffern durch Feldstärkemessungen im Störfeld ausgeführt werden, während das französische Verfahren Lautstärkemessungen hinter dem Empfänger ausführt.

Um eine Vereinheitlichung der verschiedenen Meßverfahren zu erreichen oder wenigstens Grundlagen für den Vergleich der verschiedenen Meßverfahren zu finden, einigte man sich darauf, daß je ein Meßsachverständiger von Deutschland, England und Frankreich, ferner die Vorsitzenden der beiden Unterausschüsse und der Generalsekretär der IEC Ende Oktober in Berlin zusammenkommen, um die erforderlichen Vergleichsmessungen auszuführen.

Es muß besonders hervorgehoben werden, daß die IEC die feste Absicht zum Ausdruck brachte, alles zu tun, um

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 846.

Digitized by Google

die Rundfunkstörungen energisch zu bekämpfen. Es hat sich bei allen Verhandlungen gezeigt, daß die IEC keinesfalls einseitig auf dem Starkstromstandpunkt steht, daß sie im Gegenteil dem Rundfunk großes Verständnis entgegenbrachte, soweit es sich mit der Wirtschaftlichkeit einigermaßen vereinbaren läßt. Der beste Beweis für diese dem Rundfunk freundliche Einstellung ist die Tatsache, daß die Vorsitzenden beider Unterausschüsse dem Rundfunk sehr nahestehen. Der Vorsitzende des 1. Unterausschusses ist Herr Braillard, der bekannte Vorsitzende des technischen Ausschusses des Weltrundfunkvereins, der Vorsitzende des 2. Unterausschusses ist der bekannte Funkfachmann van der Pol. Bei dieser Einstellung der IEC ist mit Sicherheit damit zu rechnen, daß in verhältnismäßig kurzer Zeit ein auch dem Rundfunk günstiges Ergebnis erreicht werden wird. Harbich.

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Zeichnerische Lösung der unausgeglichenen Brückenschaltung für Gleichstrom. — Allbekannt sind die einfachen Stromverhältnisse in der ausgeglichenen Brückenschaltung (Wheatstone-Brücke): falls $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$, ist $i_5 = 0$, ganz unabhängig von R_5 (Abb. 9).

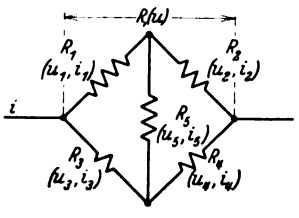


Abb. 9.

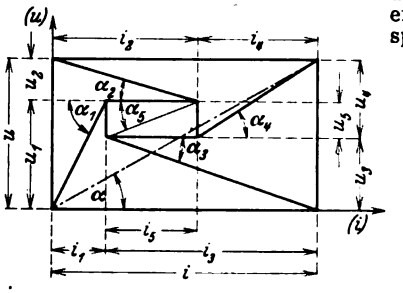


Abb. 10.

Weniger einfach ist die Berechnung der Stromverhältnisse in der unausgeglichenen Brückenschaltung, wo also $R_1 \cdot R_4 \neq R_2 \cdot R_3$. Die Stromwerte ergeben sich aus den Kirchhoffschen Regeln zwar ohne jede Schwierigkeit, doch auf langwierige Art. Deswegen scheint ein einfaches zeichnerisches Lösungsverfahren einiges Interesse zu besitzen.

Die zeichnerische Darstellung der Strom- und Spannungsverhältnisse gibt Abb. 10. Die Tangenten u_1/i_1 bis u_5/i_5 der Winkel $\alpha_1 \cdots \alpha_5$ sind gleich den Widerständen r_1 bis r_5; die Forderungen aus den Kirchhoff-Regeln: $u = u_1 + u_2 = u_3 + u_4$; $u_1 = u_3 + u_5$; $u_4 = u_2 + u_5$; $i = i_1 + i_3 = i_2 + i_4$; $i_2 = i_1 + i_5$; $i_3 = i_4 + i_5$ finden sich erfüllt; der resultierende Widerstand der ganzen Brückenschaltung beträgt $r = u/i = \operatorname{tg} \alpha$.

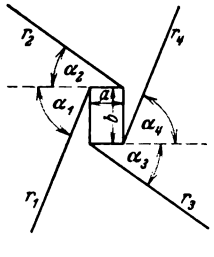


Abb. 11.

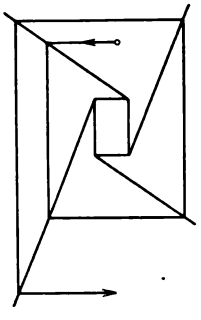


Abb. 12.

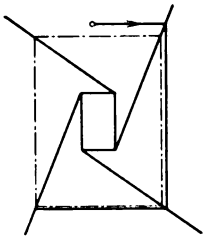


Abb. 13.

Im Anwendungsfalle sind $r_1 \cdots r_5$ bekannt; wir suchen den resultierenden Widerstand r und die Spannungen $u_1 \cdots u_5$ im Verhältnis zu u bzw. die Stromstärken $i_1 \cdots i_5$ im Verhältnis zu i. Zuerst wird r_5 durch ein Rechteck beliebiger Größe mit dem Seitenverhältnis $a/b = r_5$ dargestellt (Abb. 11). Danach werden die Widerstände r_1, r_2, r_3, r_4 im Sinne der Abb. 10 durch Linien mit den Neigungswinkeln α_1, α_2, α_3, α_4 dargestellt, wobei $\operatorname{tg} \alpha_1 = r_1$ usw. (Abb. 11). Man beginnt nun, von einem beliebigen Punkt ausgehend, eine Art von Spirale zu zeichnen, bestehend aus Geraden, welche parallel zu den Achsen verlaufen und auf den Widerstandsgeraden ihre Schnittpunkte besitzen (Abb. 12). Falls sich die Spirale nach dem ersten Umlauf erweitert (wie in Abb. 12), so muß sie mit entgegengesetztem Umlaufsinn gezeichnet werden: die Gänge der Spirale werden dann immer enger, um in dem gesuchten Viereck zu münden (Abb. 13). Falls die darzustellenden Widerstände besonders groß oder klein sind, kann natürlich an den beiden Achsen mit entsprechend verschiedenem Maßstab gemessen werden.

Das beschriebene Verfahren eignet sich nur für diejenigen Fälle, wo Strom und Spannung in gleicher Phase sind, also im allgemeinen nur für den Gleichstrom.

Dipl.-Ing. G. Ranschburg, Budapest.

Allgemeiner Maschinenbau.

Neuerungen an Dieselmaschinen. — In den letzten Jahren hat das Verfahren zur luftlosen Brennstoff-Einspritzung in Dieselmaschinen eine ständig wachsende Verbreitung gefunden und wird voraussichtlich bald die bisherigen Dieselmaschinen mit Lufteinblasung für alle Leistungen völlig verdrängt haben. Das ist begreiflich angesichts der erzielten großen Vorteile: Wegfall des Luftverdichters und damit völlige Ausschaltung der hierbei immerhin noch möglichen Betriebstörungen, Kraftgewinn der Maschine und geringerer Brennstoffverbrauch (je nach dem früheren Kraftbedarf des Verdichters 5 ··· 10 %), nicht zuletzt aber auch wegen der heute erreichten, hohen Betriebsicherheit der luftlosen Einspritzung sowie der vereinfachten Bedienung. Diese Vorteile sind so bedeutend, daß es wirtschaftlich berechtigt erscheint, auch die vorhandenen Lufteinblase-Dieselmaschinen in verdichterlose umzuändern, wenn dies mit verhältnismäßig geringen Kosten und baulichen Änderungen an der Maschine zu erreichen ist. Diese Möglichkeit ist nun durch das Verfahren der luftlosen Brennstoffeinspritzung nach den Patenten des Professors Vadim Archaouloff gegeben[1]). Im Schiffbau ist bereits eine Anzahl von Schiffsdieselmaschinen auf luftlosen Betrieb nach Archaouloff umgebaut worden, ebenso beginnt man jetzt, ähnliche Umänderungen bei Landdieselmaschinen, also u. a. für Elektrizitätswerke, durchzuführen. Bei diesen Umbauten wird, soweit angängig, die am Motor vorhandene Brennstoffpumpe nebst ihrer Regeleinrichtung als Speisepumpe weiter benutzt, doch kann gegebenenfalls auch die Archa-Einspritzdruckpumpe selbstsaugend gemacht und mit der nötigen Regelvorrichtung ausgerüstet werden.

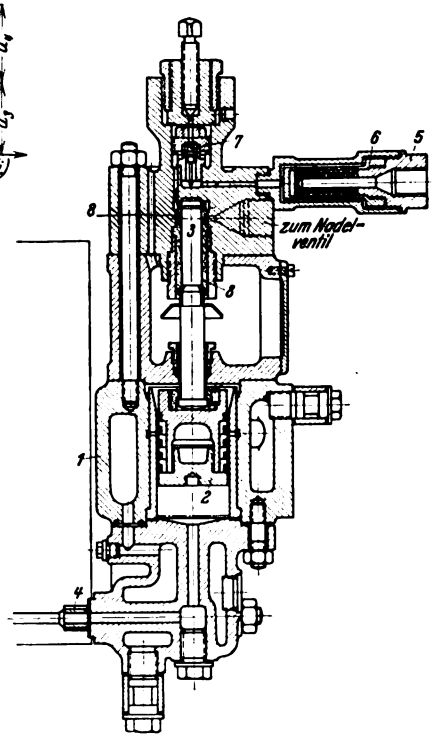


Abb. 14. Brennstoff-Einspritzdruckpumpe nach Archaouloff.

In Abb. 14 ist ein Schnitt durch eine für Landbetrieb bestimmte Archa-Einspritzdruckpumpe wiedergegeben. Sie besteht aus dem größeren Luftzylinder *1*, dessen Kolben *2* mit dem Brennstoffstempel *3* beweglich gekuppelt ist. Der Luftkolbenraum steht durch eine Rohrleitung bzw. Bohrung *4* in steter offener Verbindung mit dem Verbrennungsraum des Arbeitszylinders. Der Brennstoff, der durch die Speisepumpe oder auch durch Druck zugeleitet wird, strömt durch ein Feinfilter *5*, *6* über ein Rückschlagventil *7* in den Brennstoffpumpen-Raum, dabei den Stempel *3* mit dem Luftkolben *2* genau so viel zurückdrückend, wie der jeweilig zugeführten Brennstoffmenge entspricht. Die Zubringung des Brennstoffes erfolgt stets, wenn im Zylinder kein oder nur sehr geringer Überdruck herrscht (also während der Saug- bzw. Spülperiode). Beim Verdichtungshub im Arbeitszylinder wird

[1]) DRP. 471 723 u. 435 332.

Digitized by Google

auch die Luft unter dem Archa-Luftkolben *2* zusammengepreßt, bis der Druck eine solche Höhe erreicht hat, daß der durch den Stempel *3* auf den Brennstoff ausgeübte Druck das federbelastete Differential-Nadelventil im Zylinderdeckel öffnet, womit die Einspritzung beginnt. Diese ist beendet, wenn der Stempel *3* seinen O.T. erreicht hat, d. h. wenn er die Ausflußöffnungen in der Stempelführungsbüchse *8* überdeckt. Der im Pumpenraum bleibende Brennstoff wirkt dabei als Hubbegrenzung und geräuschloser Ölpuffer. Der größte Hub der Verdrängerpumpe ist hier 24 mm, die Durchmesser des Luftkolbens bzw. des Brennstoffstempels sind 58 bzw. 16 mm, so daß der Flächenunterschied 13 : 1 wird, d. h. im Brennstoffraum herrscht bei Einspritzbeginn der 13fache Verdichtungsdruck. Der Öffnungsdruck wird mit Hilfe der Brennstoff-Nadelfeder wie allgemein üblich eingestellt.

Die Außenabmessungen der Archa-Pumpe sind gering, der abgebildete Apparat hat bei rd. 150 mm Dmr. des Luftzylinders eine Gesamthöhe von 400 mm und wiegt rd. 110 kg. Ein wichtiger Vorteil der Archa-Einrichtung liegt auch darin, daß die Einspritzung unter steigendem Druck stattfindet, da sich die durch die Zündung im Zylinder einsetzende Drucksteigerung nach dem Archa-Zylinder zu fortpflanzt, so daß die Brennstoffzerstäubung bis zuletzt günstig beeinflußt wird. Da die Einspritzung beginnt, wenn der Brennstoffdruck imstande ist, die Nadel anzuheben, folgt, daß man den Einspritzbeginn durch Veränderung der Federbelastung der Nadel in gewissen Grenzen verändern kann.

Bei 430 mm Zyl.-Dmr. und 620 mm Hub beträgt die jetzige Leistung eines Dieselmotors bei $n = 187$ U/min 340 PS_e. Nach dem Umbau wurde der Brennstoffverbrauch amtlich zu 167 g/PS_eh für Vollast festgestellt.

H. Flasche.

Verschiedenes.

Wasserstoff als Treibmittel. — Ausgehend von den Anregungen von Lawaczek, in den Wasserkraftwerken die Überschußenergie in Wasserstoff zu verwandeln[1]), der in Bomben oder in Hochdruck-Rohrleitungen der Verbrauchstelle zugeführt wird, berichtet die Energia Elettrica über den Aufsatz des Oberst De Braud, der in H. 1 und 2 der Rivista d'Artigleria e Genio 1934 erschienen ist.

Wasserstoff kann allein oder in Mischung mit Benzin oder Naphtha vorteilhaft als Treibmittel für Explosions- und Verbrennungsmotoren verwendet werden. Die Anpassung eines Motors an Wasserstoffbetrieb ist verhältnismäßig einfach, und man hat den Vorteil der geringeren Motorabnutzung, geringeren Schmiermittelverbrauchs und eines höheren thermischen Wirkungsgrades. Der Verfasser empfiehlt für Automobilmotoren Wasserstoff allein oder mit Benzin gemischt, und die Leistungsregelung geschieht durch Veränderung des Wasserstoff-Luft-Gemisches. Das tote Gewicht durch die Bombe beträgt für 1 m³ H bei Atmosphärendruck rd. 5 kg. Die Verwendung von H allein bringt den Vorteil mit sich, daß der Kreisprozeß sich bei niedriger Temperatur und thermisch konstantem Wirkungsgrad bei jeglicher Leistung abspielt. Es soll 1 l Benzin praktisch 1 m³ H gleichkommen. Wenn man mit dem Gemisch arbeitet, so erreicht man Gleichwertigkeit von 1 l Benzin mit 0,72 l Benzin und 0,20 cm³ H. Der Verfasser betrachtet auch die Verwendung von H für ortsfeste Motoren, für U-Boots- und Bootsmotoren auch unter Heranziehung von Sauerstoff als Verbrennungsmittel.

Die H-Erzeugung in großen Mengen ist sehr vollkommen in den Ammoniakanlagen gelöst. Die Anlagen Pechranz benötigen 5 kWh für 1 m³ H von 15° und Atmosphärendruck. In der geschlossenen Hochdruckzelle von Noeggerath erzeugt man H von 200 at mit 4,533 kWh.

Es werden auch die Wasserstoffmotoren von Erren erwähnt. Trotzdem das Problem sehr interessant ist, glaubt der Berichter, daß es für Italien keine große Bedeutung hat. Nach den von De Braud gelieferten Unterlagen kann der Wasserstoff in Zukunft ein Hilfsmittel für den Automobilbetrieb werden, wenn er als Zusatz für Mineralöle, besonders solcher großer Dichtigkeit und schwerer Entzündlichkeit, gebraucht wird. Allein verwendet werden die Abgase geruchlos und der Betrieb geräuschlos. H wäre also das ideale Treibmittel für die Stadt oder für lange Alpentunnel (z. B. den geplanten Mont-Blanc-Tunnel, der als Autostraße das schwer lösbare Problem der Lüftung bietet, so daß man an einen elektrischen Transport der Autos denkt). In den letzteren könnte also der Motor mit reinem H, sonst mit dem Benzin-H-Gemisch fahren. Wenn die Rechnungen des Verfassers zutreffen, wäre die Wirkungsgraderhöhung durch Verwendung des Gemisches bedeutend, derart, daß auch das Mehrgewicht der mitzuführenden Bomben ausgeglichen würde. Nach dem Verfasser wäre das Gewicht der gasgefüllten Bomben 210 kg für 100 l Benzin, d. h. das Bruttogewicht des mitzuführenden Treibmittels würde praktisch verdreifacht. Wenn man den Benzinpreis mit 0,43 RM/l und den H-Preis mit rd. 0,097 RM/m³ annimmt[1]), so würde sich der Preis des Gemisches auf 0,33 RM verringern. Ferner soll man 70 % an Schmiermitteln sparen.

Wenn man also 5 kWh für die Erzeugung von 1 m³ H benötigt und das augenblicklich rein verwendete Benzin durch ein Gemisch von 0,72 l Benzin und 0,2 m³ H ersetzt, so würden also 0,28 l = rd. 200 g Benzin durch rd. 1 kWh ersetzt. Das würde für Italien heutzutage bedeuten, daß rd. 125 Mill kWh als Benzinersatz Verwendung finden könnten. (Energia elettr. Bd. 11, S. 235.) *Rtz.*

Meisterkurse in Frankfurt a. M. — Im Winterhalbjahr 1934/35 werden in der Zeit vom 29. X. – 8. XII. 1934 für folgende Berufe 7 Große Meisterkurse in den Frankfurter Berufschulen durchgeführt: Elektroinstallateur-, Buchdrucker-, Buchbinder-, Maler-, Tapezierer-, Schreiner- und Klempnerhandwerk. Jeder Kursus umfaßt rd. 300 Unterrichtstunden und liegt in der Tageszeit. Gesuche um Aufnahme sind bis zum 15. X. 1934 einzureichen. Außer den Großen Meisterkursen finden Vorbereitungskurse, und zwar je zwei Wochenstunden, abends statt. Sie beginnen am 15. X. 1934 und enden Ostern 1935. Auskunft erteilt die Geschäftstelle der Großen Meisterkurse, Frankfurt a. M., Moltkeallee 23.

of

Jubiläum. — Die Koch & Sterzel AG., Dresden, konnte am 4. X. 1934 auf ein dreißigjähriges Bestehen zurückblicken. Aus kleinen Anfängen heraus hat sich die Firma unter Leitung der beiden Gründer Prof. Dr.-Ing. F. J. Koch und Dr.-Ing. K. A. Sterzel, die auch heute noch das Unternehmen führen, zu angesehener Größe entwickelt.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Hauptversammlung der RTA. — Die Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA) hielt am 20. IX. in München unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Generalinspektor Dr.-Ing. Todt, ihre diesjährige Hauptversammlung ab. Verbunden hiermit war eine machtvolle, aus allen Teilen des Reiches beschickte Kundgebung der süddeutschen Bezirksvereine der RTA über die Lösung der deutschen Verkehrsfrage. Auf der Hauptversammlung wurden folgende Vereine neu als Mitglieder der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit aufgenommen:

Deutsche Glastechnische Gesellschaft,
Verein deutscher Gießereifachleute,
Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern,
Verein deutscher Zuckertechniker,
Freie Deutsche Akademie für Bauforschung.

Ferner wurde der bereits vor Wochen angekündigte Beitritt des Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München als Gemeinschaftsorgan aller Vereine für das Gebiet Technikgeschichte von der Mitgliederversammlung der RTA offiziell bestätigt, so daß der RTA heute 14 technisch-wissenschaftliche Fachvereine und 5 Gemeinschaftsorgane angehören. Die straffe Zusammenfassung der einzelnen Fachvereine in wenigen Fachgruppen, die noch nicht als abgeschlossen gelten kann, da sich noch zahlreiche Gesellschaften zur Aufnahme gemeldet haben, bürgt dafür, daß in die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit noch mehr als bisher die Einheitlichkeit des Vorgehens getragen wird, welche Voraussetzung ist für einen planvollen und erfolgreichen Einsatz der Technik beim Neuaufbau des Staates. *of*

Energiewirtschaft.

Die UdSSR.-Kraftwerke vor der Höchstbelastung. — Die Zeit der Höchstbelastung der Kraftwerke nähert sich mehr und mehr, und in UdSSR.-Zeitungen erscheinen täglich Artikel, welche auf den Ernst der Lage, in welcher sich die Kraftwerke befinden, aufmerksam machen[2]).

Der Zeitung „Sa Industrialisaziu" vom 9. bzw. 11. VIII. entnehmen wir folgende Mitteilungen:

[1]) Vgl. a. S. 999 dieses Heftes.

[1]) 1 Lire = 0.215 RM.

[2]) Vgl. S. 1015 d. Heftes.

Digitized by Google

„Im ersten Halbjahr 1934 sollten auf allen Überland-Kraftwerken 340 000 kW neu in Betrieb genommen werden. Tatsächlich sind aber nur 56 % des vorgesehenen Planes erfüllt, wobei die Mehrzahl der Turboaggregate bereits im vorigen Jahre fertiggestellt und teilweise montiert waren. Der Bau neuer Aggregate und div. Ausrüstungen der Kraftwerke bleibt noch mehr zurück und beträgt bei Turbogeneratoren 10 ... 12 % des Planes. Auch die unbedingt erforderliche Ausbesserung der Turbinen und Kessel ist ebenfalls so stark zurückgeblieben, daß nur 30 % der vorgesehenen Reparaturen durchgeführt werden konnten. Ebenso ungenügend ist auch die Versorgung der Kraftwerke mit Ersatzteilen.

Besonders schwierig wird die Energieversorgung Moskaus sein, denn trotz künstlicher Herabsetzung der Höchstbelastung werden noch etwa 100 000 kW fehlen. Schon im vorigen Jahre mußten die Torffeuerungen des Kraftwerks Schatura (180 000 kW), welches Moskau mit Elektroenergie versorgt, wegen Mangels an Torf für Verfeuerung von Kohle umgebaut werden. Aber auch in diesem Jahre erfolgte die Torfzustellung nicht planmäßig: statt 4500 Torfwagen werden im Mittel nur 2800 ... 3000 Torfwagen je Tag zugestellt, so daß die Betriebsverhältnisse des vorigen Jahres sich wiederholen können. Dazu kommt noch, daß die Moskauer Kohle viel Schwefel enthält, welcher sich aus den Rauchgasen auf den Isolatoren der 115 kV-Freiluftschaltanlage absetzt und während des Regens eine leitende Schwefelsäureschicht bildet. Um dem Auftreten von Schäden vorzubeugen, müssen die Isolatoren öfters abgewaschen werden, was anfangs durch einfaches Begießen der Isolatoren mit Wasser erfolgte. Solche Art der Abwaschung hatte aber zahlreiche Kurzschlüsse zur Folge. Es wird z. Z. ein besonderes Spritzverfahren angewandt, wodurch die Möglichkeit von Kurzschlüssen herabgesetzt wird.

Die große Zahl von Störungen auf den Kraftwerken hat im vorigen Jahre großes Aufsehen erregt, und es sollten Maßregeln getroffen werden, um ihre Zahl herabzusetzen. Im ersten Halbjahr 1934 waren aber trotzdem 5000 Schäden auf allen Überlandkraftwerken verzeichnet, d. h. ihre Zahl ist fast unverändert geblieben." *Th. S.*

Die Tennessee-Wasserkräfte in den V. S. Amerika. — Electr. Wld., N. Y.[1]), hat gelegentlich der Entscheidung[2]) über das jahrelang umstrittene Projekt für eine weitere Ausnutzung der Wasserkräfte des Tennessee einen von Ingenieuren des amerikanischen Kriegsministeriums ausgearbeiteten Plan kritisch besprochen. Einige dieser interessanten Untersuchung entnommene Angaben mögen zeigen, um welch gewaltige Energiemengen es sich dabei handelt: Der im Alleghanygebirge entspringende Strom ist bis zur Mündung in den Ohio bei Paducah, Ky., rd. 1380 km lang, seine verwertbaren Nebenflüsse erhöhen diese Zahl um weitere 4000 km. Es besteht die Möglichkeit, an diesem stark verzweigten Wasserlauf insgesamt 149 Kraftwerke verschiedener Größe zu errichten, deren voller Ausbau, einschließlich einer mäßigen Anzahl mit Dampf betriebener Hilfswerke sowie der Anlagen für Schiffahrt und Stromregulierung, mehr als rd. 3 Mrd RM[3]) kosten würde. Man wäre in der Lage, mit diesem System 3 Mill kW Dauerkraft zu gewinnen und es, abgesehen von dem Schleusen-, Hebewerks- und Kanalschiffahrtsdienst zu etwa 1,14 Pf/kWh, an den Hochspannungschienen gemessen, zu betreiben. Das mächtige Projekt umfaßt vorläufig am Tennessee selbst 7 Werke mit einer Gesamtleistung von rd. 1,952 Mill kW. Ihre Baukosten hat man auf nahezu 660 Mill RM geschätzt. Die Zentralen würden bei jährlich 85,9 Mill RM Unkosten der Kraftgewinnung das kW-Jahr für 95,3 RM und 1 kWh für 1,06 Pf erzeugen können. Dazu kämen 2,2 Mill kW von 18 Anlagen an den Nebenflüssen, die zu errichten etwa 1,868 Mrd RM beanspruchen dürfte. Die Militärs haben nun zwei Ausbaustufen in Vorschlag gebracht, von denen die erste 1,461 Mill kW leisten, im ganzen rd. 467 Mill RM erfordern würde und den Strom zu 0,93 Pf/kWh erzeugen könnte, die zweite, den gesamten Ausbau umfassende, bei 6 Mill kWh und rd. 2,9 Mrd RM Baukosten zu 1,14 Pf.

Diesem „Traum", wie der Kritiker der Electr. Wld. sagt, stellt er nun die Tatsache gegenüber, daß der Südosten der V. S. Amerika, also auch die z. T. vom Tennessee durchflossenen Staaten, bereits von 6 in der Commonwealth & Southern Corp. zusammengefaßten Gesellschaften mit Elektrizität versorgt wird. Sie verfügen über 834 000 kW Wasser- und 400 000 kW Dampfkraft, womit sie 0,43 Mill Abnehmer in 1678 über rd. 0,5 Mill km² verteilten Städten beliefern. Zu diesem ganzen System, bei dessen Aufbau 307 kommunale Werke verschwinden mußten, gehören z. Z. 32 000 km Hochspannungs- und rd. 27 000 km ortliche Verteilungsleitungen. 1930 erzeugten die Unternehmungen des genannten Konzerns 3,6 Mrd kWh, ein Betrag, der seitdem um etwa 10 % gefallen ist, wie sich denn auch die Ausbeute im ganzen Tennesseebecken während dieses Zeitabschnitts von 18,25 auf 16 Mrd kWh verringert hat. Die Gesamtleistung der Commonwealth & Southern Corp. ist für jährlich 26 Mrd kWh bemessen; infolge Schrumpfung des Verbrauchs und nicht abgenommenen Leistungszuwachses besteht aber im Bereich des Konzerns ein Überschuß von 250 000 kW, der, wenn man die Kraftlieferung der bekannten Muscle Shoals-Anlage[1]) und einer Dampfzentrale Sheffield mitrechnet, den Bedarf für die laufende Stromabgabe um 66 % übersteigt. Unmittelbar im Tennesseegebiet wurden 1931 nahezu 1 Mrd kWh erzeugt und verteilt; die Ingenieure des Kriegsministeriums schätzen die Nachfrage in 1950 auf 6 Mrd kWh; von den ausbaufähigen 149 Werken ließen sich 25 Mrd und davon am Hauptstrom allein 12,5 Mrd kWh gewinnen. Da die jetzt bestehenden Anlagen einschließlich der Muscle Shoals leicht 22 Mrd kWh ausbringen könnten, würde sich zuzüglich der Leistungsfähigkeit des Gesamtplans ein Überschuß von jährlich 33 Mrd kWh ergeben, den aufzunehmen nach der in den letzten fünf Jahren beobachteten Konsumsteigerung rd. 50 Jahre erfordern dürfte.

Kurz nach dem Erlaß des Muscle Shoals, bzw. des bereits eingangs erwähnten Tennessee-Valley-Gesetzes ist unter dem Namen „Tennessee Valley Authority" eine eigenartige Institution ins Leben gerufen worden, deren Arbeitsbereich geographisch das ganze nahezu sieben Staaten berührende, außerordentlich wasserreiche Stromgebiet des Tennessee mit dessen Nebenflüssen umfaßt. Dabei handelt es sich aber keineswegs nur um Gewinnung und Verteilung von Kraft, sondern um die Durchführung eines gewaltigen wirtschaftlich-sozialen Projekts nationaler Prägung, das u. a. die Verbesserung der Landwirtschaft, die Entwicklung neuer Industrien, Schiffahrtsmöglichkeiten, die Herstellung und Verwendung von Düngemitteln, eine Kontrolle der Wasserverhältnisse, die Ausnutzung der natürlichen Kraftquellen, Aufforstung, billige Darbietung elektrischer Arbeit für alle Ansässigen, Verhinderung von Erosionen und Schaffung einer sich selbst erhaltenden Gemeinschaft mit dezentralisierter Industrie und verschiedenartiger Betätigung zwecks Erreichung eines hohen Lebensstandards zum Gegenstand hat. Die Kraftversorgung spielt in diesem großzügigen, vorerst jedoch als ein Experiment zu bewertenden Programm eine bedeutende Rolle und hat schon während der Vorverhandlungen ja auch zunächst die stark interessierte Commonwealth & Southern Corp. als Opponenten auf den Plan gerufen. Im Frühjahr 1934 ist es dann gelungen, mit dieser eine Verständigung über ein Zusammenarbeiten herbeizuführen und zu einer Übereinstimmung u. a. hinsichtlich des Vorgehens für die Popularisierung gewisser elektrischer Apparate[2]), Rationalisierung des Ausbaus der Kraftquellen sowie in bezug auf möglichst wirtschaftliche Verwertung der staatlichen Erzeugungskapazität an den Muscle Shoals und der Leistung bestehender Privatgesellschaften zu gelangen. Einen Konkurrenzkampf bei der Verteilung elektrischer Arbeit will man tunlichst vermeiden. Inzwischen hat das TVA auf elektrizitätswirtschaftlichem Gebiet bereits seine Aufgabe in Angriff genommen. Die Grundmauern für den Norris-Damm (Baukosten etwa 87,5 Mill RM) und den General Wheeler-Damm (rd. 37,5 Mill RM) sind fertig, ebenso eine 44 kV-Verbindung zwischen letzterem und den Muscle Shoals. Der Entwurf für eine über 300 km lange 154 kV-Leitung von diesen zum Norris-Damm (Aluminiumseil mit Stahlseele) steht vor der Vollendung. Daneben werden alle möglichen Dammbauten studiert bzw. vorbereitet. Das Gesamtprojekt umfaßt deren etwa 200 auf einer Flußlauflänge von rd. 3000 km. Bis zur Fertigstellung des Norris-Damms will das TVA den energiewirtschaftlichen Teil des Programms indessen auf einige Musterbezirke beschränken, um dort zunächst einmal dessen Zusammengehen mit den übrigen Vorhaben praktisch zu erproben. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 101, S. 604; Bd. 103, S. 368, 463.) *fm.*

[1]) Bd. 101, S. 604.

[2]) Die Entscheidung hat Präsident Roosevelt 1933 durch die Unterzeichnung eines im Lauf der Verhandlungen mehrfach geänderten Entwurfs des Senators Norris für ein Tennessee Valley-Gesetz herbeigeführt.

[3]) All' Umrechnungen zum Kurs von 1 RM = 0,38 $.

[1]) Vgl. ETZ 1925, S. 378.

[2]) Zu diesem Zweck haben die General Electric Co. und andere Firmen bereits neue, preiswerte Modelle von Kühlschränken und elektrischen Öfen der zuständigen Electric Home and Farm Authority vorgelegt. Siehe auch ETZ 1934, S. 935.

Digitized by Google

AUS LETZTER ZEIT.

Arbeitsgemeinschaft für Technik in der Verwaltung (ATV). — In Verfolg der Münchener Beschlüsse hat die RTA eine Arbeitsgemeinschaft für die Fragen der „Technik in der Verwaltung" ins Leben gerufen. Hier sollen die wertvollen Kräfte der beamteten Techniker in Staat, Reich und Kommune für den Neuaufbau von Technik und Staat nutzbar gemacht werden. Die Einzelmitglieder der bisherigen technischen Beamtenorganisationen treten, soweit sie dort noch nicht eingereiht sind, in die Vereine der Fachgruppen der RTA über. Die Zusammenarbeit in der ATV erfolgt ohne besondere zusätzliche Beiträge. Der Führerrat der ATV wird nach Bestätigung durch den Präsidenten der RTA bekanntgegeben; die Fühlung für die Zusammenarbeit mit dem Reichsbund der Deutschen Beamten wird dann aufgenommen.

Probefahrten Stuttgart—Plochingen—Tübingen. — Nachdem die Elektrisierung der Zweigstrecke Plochingen—Tübingen fertiggestellt ist[1]), fanden Ende September Probefahrten auf der Strecke Stuttgart—Tübingen statt. Eine schwere Schnellzugslokomotive mit einem Probezug durchfuhr die genannte Strecke mit einer Geschwindigkeit von etwa 100 km/h. Die Probefahrten sind zur vollen Zufriedenheit ausgefallen.

Nationales elektrotechnisches Institut in Turin. — Das vor mehreren Jahren vom SIP-Konzern (Società Idroelettrica Piemontese), der damals auch noch die drei oberitalienischen Telephon-Konzessions-Gesellschaften und die italienische Rundfunk-Gesellschaft kontrollierte, gegründete elektrotechnische Forschungsinstitut geht seiner Vollendung entgegen, nachdem die Fertigstellung aus finanziellen Gründen mehrfach verlangsamt werden mußte. Da der SIP-Konzern die Mittel der Unterhaltung nach seiner Anfang dieses Jahres erfolgten Umgestaltung nicht aufwenden kann, ist das Institut nunmehr auf das Betreiben des Vizepräsidenten der italienischen Akademie, Prof. Vallauri, eines Schülers von Arnold, in das „Istituto elettrotecnico nazionale" verwandelt und soll als solches in engster Fühlung mit der T. H. Turin stehen. Die Arbeitszweige werden hauptsächlich auf dem Gebiete des Schwachstromes (Nachrichtentechnik), der Hochfrequenztechnik und Elektroakustik liegen. Außerdem soll ein neuzeitliches Material-Prüflaboratorium eingerichtet werden. *Rtz.*

Rundfunksender für Athen. — Der technische und Finanzausschuß des griechischen Verkehrsministeriums hat die Pläne für die Errichtung eines 20 kW-Rundfunksenders in Athen genehmigt.

Preisausschreiben für das beste Überland-Kraftwerk. — Um die Betriebsverhältnisse auf den russischen Kraftwerken zu verbessern[1]), die Disziplin zu steigern und das Auftreten von Schäden auf ein Mindestmaß herabzusetzen, hat die Behörde „Glawenergo", welcher die großen Überland-Kraftwerke der UdSSR unterstellt sind, Preise im Betrage von zusammen 500 000 Rbl[2]) ausgeschrieben. Es wird eine gegenseitige Prüfung der Arbeit der Kraftwerke vorgenommen werden, und auf Grund dieser Prüfung werden die drei besten Kraftwerke und das beste Betriebspersonal ausgezeichnet werden. Die Preise des Betriebspersonals bestehen aus Autos, Fahrrädern, Radio- und Photogeräten, Uhren und sogar Kleidern und Mänteln. *Th. S.*

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 638.

[1]) Vgl. S. 1013 dieses Heftes.
[2]) 1 Rbl = 2,16 RM. Hierbei ist aber die nur sehr geringe innere Kaufkraft des Rubels zu berücksichtigen.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für Installationstechnik (EVI) am Dienstag, dem 16. X. 1934, 8^h abends, im Hörsaal 301 EB der Technischen Hochschule Berlin.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Obering. W. Klement über das Thema: „Über drei Jahrzehnte Installationsmaterial."

Inhaltsangabe:

1. Der Werdegang der VDE-Vorschriften für Installationsmaterial unter Mitwirkung von Verbänden, Behörden und Industrie.
2. Die Vereinheitlichung der Schmelzsicherungen.
3. Die Entwicklung der JS-Stöpsel usw.
4. Die Einwirkung der Vorschriften auf dem gesamten Gebiete der Schalter, deren Normung und Typisierung.
5. Die grundsätzlichen Verbesserungen der Steckvorrichtungen und die Schaffung von Steckvorrichtungen mit Schutzkontakt für Nullung, Erdung und Schutzschaltung auch für große Stromstärken.
6. Die erfolgreichen Bestrebungen zur Verbesserung der Glühlampenfassung usw. und die Berührungschutzfassungen.
7. Zähler- und Verteilungstafeln, auch gekapselte Anlagen.
8. Einiges über Leitungsmaterial.
9. Installationsschaltgeräte.
10. Schlußbetrachtungen.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache ist nur zulässig, wenn der Vorsitzende sich vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 1.

Fachausschuß für Installationstechnik.
Der Vorsitzende:
Hoeres.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Ausschuß für Freileitungen.

Der Unterausschuß A „Leitungen und Armaturen" hat die Normblätter

DIN VDE 8200	Starkstrom-Freileitungen. Drähte für Seile nach DIN VDE 8201 und 8202,
DIN VDE 8201	Starkstrom-Freileitungen. Drähte und Seile,
DIN VDE 8202	Starkstrom-Freileitungen. Stahl-Aluminiumseile,
DIN VDE 8203	Starkstrom-Freileitungen. Stahldrähte zu Stahl-Aluminiumseilen nach DIN VDE 8202

einer Neubearbeitung unterzogen und gibt nachstehend die Entwürfe dieser überarbeiteten Normblätter bekannt.

Zu dem Entwurf des Normblattes DIN VDE 8202 wird noch besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die normale Ausführung der Stahlaluminiumseile die rechtsgängige Ausführung ist.

Einsprüche sind in doppelter Ausfertigung bis zum 15. November 1934 an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Digitized by Google

Deutsche Normen 4. Ausgabe

Starkstrom-Freileitungen

Drähte für Seile

nach DIN VDE 8201 und 8202

Elektrotechnik

DIN VDE 8200

Bezeichnung eines Drahtes von 3 mm Durchmesser aus Hartkupfer: Hartkupferdraht 3 VDE 8200

1	2	3	4	5	6	7	8
Durchmesser mm		Zuglast [1] in kg [2]		Widerstand in Ω/1000 m bei 20° Größtwert		Gewicht für den Nennwert kg/1000 m ≈	
Nennwert	Zuläss. Abweichungen	Kupfer	Aluminium	Kupfer	Aluminium	Kupfer	Aluminium
1,35	± 0,05	60	—	12,5	—	12,7	—
1,7	± 0,05	90	—	7,9	—	20,2	—
1,8	± 0,05	100	46	7	11,3	22,6	6,9
2,1	± 0,06	140	62	5,2	8,3	30,8	9,4
2,25	± 0,06	160	72	4,5	7,2	35,4	10,7
2,45	± 0,06	—	85	—	6,1	—	12,7
2,5	± 0,06	200	88	3,6	5,9	43,7	13,3
2,7	± 0,06	—	103	—	5	—	15,5
2,75	± 0,06	240	—	3	—	52,9	—
2,8	± 0,06	250	111	2,9	4,7	54,8	16,6
3	± 0,06	280	120	2,5	4,1	62,9	19,1
3,2	± 0,08	—	137	—	3,6	—	21,7
3,4	± 0,08	—	154	—	3,2	—	24,5
3,55	± 0,08	395	—	1,8	—	88,1	—
3,8	± 0,08	—	193	—	2,5	—	30,6
4,5	± 0,08	635	—	1,1	—	141,5	—

[1]) Die Zuglast soll mindestens 1 min wirken, ohne zum Bruch zu führen.

[2]) Die Werte für die Mindestzuglast sind errechnet unter Zugrundelegung eines mittleren Wertes für Kupfer von 40 kg/mm², für Aluminium bis 3 mm Durchmesser von 18 kg/mm² und für Aluminium von 3 mm Durchmesser und darüber von 17 kg/mm². Drähte, die für Seile verwendet werden, sind nach dem Verseilen zu prüfen.

Bei Verwendung ist VDE 0210 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V. S. F." zugrunde zu legen.

Die Drähte sollen beim Zugversuch in Form eines ausgeprägten Fließkegels zerreißen (siehe VDE 0210).

Werkstoff: Hartkupfer nach DIN VDE 500, gezogen
Aluminium nach DIN VDE 501, gezogen (in Vorbereitung)

Einheitsgewicht
für Kupfer zu 8,9,
für Aluminium zu 2,7 angenommen.

Über die Verwendung von anderen Werkstoffen, z. B. Stahl, Doppelmetalle sowie Legierungen, wie Bronze usw., siehe VDE 0210.

Oktober 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker EV.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Südsachsen, Chemnitz. 18. X. (Do.), 20 h, Staatl. Akademie f. Technik: „Wirtschaft und Elektrotechnik". Dr. Becker, Berlin.

VDE, Gau Düsseldorf. 18. X. (Do.), 20 h, „Gesellschaft Verein", Frh.-vom-Stein-Str. 10 ... 16: „Neuzeitliche Fernsprechtechnik. Wesentliche Etappen ihrer Entwicklung. Nachrichten für Luftschutzdienst". Obering. Gust.

VDE, Gau Mittelhessen, Frankfurt a. M. 24. X. (Mi.), 20 h, Saal der Kunstgewerbeschule: „Die heimischen Baustoffe im deutschen Schaltanlagenbau". Obering. Sihler, Berlin.

VDE, Gau Hansa, Hamburg. 17. X. (Mi.), 19 h 30 m, Technische Staatslehranstalten, Lübecker Tor 24: „Akkumulator-elektr. Fahrzeuge" (m. Film).

(Schluß des Sitzungskalenders s. S. 1017.)

Deutsche Normen 2. Ausgabe

Starkstrom-Freileitungen

Stahl-Aluminiumseile

Elektrotechnik

DIN VDE 8202

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bezeichnung [1]	Aluminium-Istquerschnitt mm²	Gesamtquerschnitt mm²	Seildurchmesser d mm	Gewicht [2] kg/1000 m von	bis	Querschnittsverhältnis Al/St	Leitwertgleicher Kupferquerschnitt [3] mm²	Nächster normaler Kupfernennquerschnitt mm²
16	15,3	17,8	5,4	58	68	6	9,5	10
25	23,8	27,8	6,8	90	105	6	14,8	16
35	34,3	40,1	8,1	132	149	6	21,3	25
50	48,3	56,3	9,6	186	202	6	30	25
70	66,2	77,7	11,6	253	302	5,72	41,2	35
95	90	105	13,4	340	405	6,02	56	50
120	122,6	143,5	15,7	474	549	5,86	76,2	70
150	148,8	174,3	17,3	579	664	5,86	93	95
185	183,8	215,5	19,2	722	816	5,80	114	120
210	209,1	244,9	20,5	815	931	5,85	130	120
240	236	276,1	21,7	921	1047	5,89	147	150
300	294,9	344,3	24,2	1153	1293	5,96	183	185

[1]) Die Bezeichnung der Stahl-Aluminiumseile erfolgt nach dem Nennquerschnitt des Aluminiummantels.

[2]) Die untere Grenze ist berechnet für: — Abweichung der Drähte und eine Schlaglänge vom 14-fachen Seildurchmesser, die obere Grenze für: + Abweichung der Drähte und eine Schlaglänge vom 11-fachen Seildurchmesser.

[3]) Hierbei ist nur der Aluminiummantel als leitend angenommen.

Schlaglänge 11- bis 14-facher Seildurchmesser, Schlagrichtung bei den Mehrlagenseilen lagenweise abgewechselt, die äußerste Lage muß rechtsgängig sein.

Bei Verwendung ist VDE 0210 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F." zugrunde zu legen.

Aufbau.

10	11	12	13	14	15	16	17
Bezeichnung	Stahlkern				Aluminiummantel		
	Drähte		Seil		Drähte		Seil
	Anzahl	Durchmesser mm	Durchmesser mm	Querschnitt mm²	Anzahl	Durchmesser mm	Drahtlagenanzahl
16	1	1,8	1,8	2,55	6	1,8	1
25	1	2,25	2,25	4	6	2,25	1
35	1	2,7	2,7	5,7	6	2,7	1
50	1	3,2	3,2	8	6	3,2	1
70	7	1,45	4,35	11,6	26	1,8	2
95	7	1,65	4,95	15	26	2,1	2
120	7	1,95	5,85	20,9	26	2,45	2
150	7	2,15	6,45	25,4	26	2,7	2
185	7	2,4	7,2	31,7	26	3	2
210	7	2,55	7,65	35,8	26	3,2	2
240	7	2,7	8,1	40	26	3,4	2
300	7	3	9	49	26	3,8	2

Werkstoff: Aluminium nach DIN VDE 501, gezogen (in Vorbereitung)

Einheitsgewicht: für Stahl zu 7,85
für Aluminium zu 2,7 angenommen.

Aluminiumdraht nach DIN VDE 8200

Stahldraht nach DIN VDE 8203, gezogen und verzinkt.

Oktober 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker E.V.

Digitized by Google

Deutsche Normen **3. Ausgabe**

Starkstrom-Freileitungen

Drähte und Seile

Elektrotechnik

DIN VDE 8201

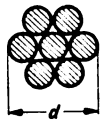
Leitungsdrähte

Bezeichnung eines Leitungsdrahtes von 10 mm² Querschnitt aus Kupfer: Leitungsdraht 10 VDE 8201 Kupfer

1		2	3
Querschnitt mm²		Durchmesser d	Gewicht kg/1000 m ≈
Nennwert	Istwert	mm	Kupfer
6	5,9	2,75	52,86
10	9,9	3,55	88,09
16	15,9	4,5	141,55

Drähte nach DIN VDE 8200

Leitungsseile



Bezeichnung eines 7drähtigen Leitungsseiles von 50 mm² Querschnitt aus Kupfer:
Leitungsseil 7drähtig 50 VDE 8201 Kupfer

4	5	6	7	8	9	10
Querschnitt mm²		Drähte nach DIN VDE 8200		Seildurchmesser d mm	Gewicht[1] kg/1000 m	
Nennwert	Istwert	Anzahl	Durchm.	Nennwert	Kupfer	Aluminium
10	10	7	1,35	4,1	von 84 bis 99	
16	15,9	7	1,7	5,1	von 135 bis 155	von 41 bis 47
25	24,2	7	2,1	6,3	von 206 bis 235	von 63 bis 72
35	34	7	2,5	7,5	von 295 bis 330	von 91 bis 101
50	49	7	3	9	von 430 bis 475	von 132 bis 144
	48	19	1,8	9	von 413 bis 470	von 127 bis 144
70	66	19	2,1	10,5	von 562 bis 644	von 170 bis 195
95	93	19	2,5	12,5	von 802 bis 905	von 245 bis 275
120	117	19	2,8	14	von 1018 bis 1130	von 310 bis 340
150	147	37	2,25	15,8	von 1265 bis 1435	von 385 bis 440
185	182	37	2,5	17,5	von 1570 bis 1765	von 480 bis 535
240	228	37	2,8	19,6	von 1975 bis 2200	von 605 bis 670
	243	61	2,25	20,3	von 2080 bis 2360	von 635 bis 720
300	299	61	2,5	22,5	von 2590 bis 2900	von 790 bis 885

[1]) Die untere Grenze ist berechnet für: — Abweichung der Drähte und 14-fachen Drall, die obere Grenze für + Abweichung der Drähte und 11-fachen Drall.

Schlaglänge 11- bis 14-facher Seildurchmesser, Schlagrichtung äußere Lage rechtsgängig.
Bei Verwendung ist VDE 0210 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F." zugrunde zu legen.
Werkstoff: Hartkupfer nach DIN VDE 500, gezogen.
Aluminium nach DIN VDE 501, gezogen (in Vorbereitung).
Einheitsgewicht für Kupfer zu 8,9; für Aluminium zu 2,7 angenommen.
Über die Verwendung von anderen Werkstoffen, z. B. Stahl, Doppelmetalle, sowie Legierungen, wie Bronze usw., siehe VDE 0210.

Oktober 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker E.V.

(Normblatt DIN VDE 8203 siehe S. 1018.)

VDE, Gau Nordbayern, Nürnberg. 12. X. (Fr.), 20 h Vortragsaal der SSW, Frauentorgraben 35: „Betriebsmäßige Spannungsregelung in Hochspannungsnetzen, mit Leistungs- und Zusatztransformatoren". Obering. Hayn.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, Berlin. 16. X. (Di.), 19 h, gr. Saal des Ingenieurhauses, Hermann-Göring-Str. 27: „Vom Bau des Albert-Kanals Lüttich—Antwerpen, Abschnitt Haccourp—Lanaeken" (m. Lichtb.). Reg.-Baum. Otto Geißler, Canne (Limburg, Belgien).

Röntgen-Vereinigung zu Berlin und Ärztlicher Verein für Strahlenkunde. 16. X. (Di.), 20 h, Hörs. Universitätsinst. f. Strahlenforschung, Berlin NW 7, Robert-Koch-Platz 1: 1. Änderung des § 23 der Satzungen. 2. Auflösung der Vereinigung.

Digitized by Google

Deutsche Normen **2. Ausgabe**

Starkstrom-Freileitungen

Stahldrähte

zu Stahl-Aluminiumseilen nach DIN VDE 8202 Elektrotechnik

DIN VDE 8203

Bezeichnung eines verzinkten Stahldrahtes von 1,8 mm Durchmesser:

Verzinkter Stahldraht 1,8 VDE 8203

1	2	3	4
Durchmesser mm		Zuglast [1]) in kg [2])	Gewicht für den Nennwert kg/1000 m ≈
Nennwert	Zulässige Abweichungen		
1,45	± 0,1	195	13
1,65	± 0,1	255	17
1,8	± 0,1	305	20
1,95	± 0,1	355	23,5
2,15	± 0,1	435	28,5
2,25	± 0,1	475	31
2,4	± 0,1	540	35,5
2,55	± 0,1	610	40
2,7	± 0,1	680	45
3,2	± 0,1	960	63

[1]) Die Zuglast soll mindestens 1 min wirken, ohne zum Bruch zu führen.

[2]) Die Werte für die Mindestzuglast sind unter Zugrundelegung eines mittleren Wertes von 120 kg/mm² errechnet. Drähte, die für Seile verwendet werden, sind nach dem Verseilen zu prüfen.

Bei Verwendung ist VDE 0210 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F." zugrunde zu legen.

Die Drähte sollen beim Zugversuch in Form eines ausgeprägten Fließkegels zerreißen (siehe VDE 0210).

Werkstoff: Stahl nach DIN .....
Ausführung: Gezogen und verzinkt.
Einheitsgewicht zu 7,85 angenommen.

Oktober 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

Hochschulnachrichten. — Der a. o. Professor in der Fakultät für Allgemeine Wissenschaften der T. H. Berlin, Dr. Gehrts, ist beauftragt worden, in der genannten Fakultät die angewandte Elektrotechnik in Vorlesungen und Übungen zu vertreten. — Am 1. X. beging der ord. Professor und Direktor des Elektrotechnischen Instituts der T. H. Breslau, Dr.-Ing. Georg Hilpert, sein 25jähriges Dienstjubiläum. — Dr.-Ing. Schwab, Berlin, ist beauftragt worden, in der Fakultät für Allgemeine Technologie der T. H. Berlin das physikalische Fernmeßwesen in Vorlesungen und Übungen zu vertreten.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Zur Frage der Verstärkung elektrischer Verteilungssysteme.

Dr. W. GOSEBRUCH setzt sich in einem Aufsatz[1]) dafür ein, mit Hilfe der auf dem Gleichstromgebiet gewonnenen Neuerungen und Fortschritte die alten, meist in den Stadtkernen noch vorhandenen Gleichstromnetze weiter zu verstärken und auszubauen. Seine Ausführungen sind aber m. E. doch nur theoretisch zu werten, denn wer praktisch Gleichstromnetze zu betreuen hat, wird sich diesen Absichten, das Dasein alter Gleichstromnetze künstlich zu verlängern, entschieden widersetzen. Der Gleichstrom als Grundform von Verteilnetzen ist vom Drehstrom längst überwunden. Das Induktionsprinzip hat hier über das Kommutatorprinzip unwiderruflich gesiegt. Es genügte, als Gründe dafür anzuführen, daß es bis heute noch nicht gelungen ist, einen brauchbaren Gleichstromzähler von derselben einfachen, zuverlässigen und billigen Bauart herzustellen wie den Wechselstrom-Induktionszähler, daß der Drehstrom-Kurzschlußläufer für den allgemeinen Kraftgebrauch von keinem Gleichstrommotor an Unverwüstlichkeit und Anspruchslosigkeit erreicht wird, und daß der Gleichstrom für die Zwecke der Energieumformung dem Drehstromumspanner nichts Ähnliches, Gleichwertiges an die Seite zu stellen hat.

Das Vorhandensein so zahlreicher Gleichstromnetze ist allein bedingt durch die allgemeine Geldnot seit dem Kriege, die die technische Vervollkommnung der Verteilanlagen hemmte, nicht aber der Gedanke, daß die letzten Errungenschaften beim Gleichstrom die Rückkehr zu dieser alten Stromverteilart veranlaßt hätten. Gerade umgekehrt ermöglichen es diese allgemein begrüßten Neuerungen, besonders in den vielfältigen Formen von Umrichtern, die einzelnen unbestreitbaren Vorzüge des Gleichstrombetriebes auch in den neuzeitlichen Drehstromverteilnetzen fast uneingeschränkt nutzbar zu machen. Es handelt sich hierbei um die Sondergebiete der elektrischen Zugförderung, des Lastenaufzuges, der Drehzahlregelung, sonstiger Antriebe und Steuerungen, die vom Gleichstrom auch heute noch mehr oder minder ausschließlich beherrscht werden. Der äußerst verwickelte Aufbau des von GOSEBRUCH angegebenen Systems, vor allem die Reihenschaltung von Speisepunkten und die Beibehaltung drehender Umformer, ist weder betrieblich noch wirtschaftlich eine Empfehlung, nachdem es gerade durch die neuzeitlichen ruhenden Umformer gelungen ist, betriebliche Schwierigkeiten und übermäßige Verluste der früheren Anordnung zu überwinden. Im übrigen ist es eine höchst merkwürdige Erscheinung der technischen Entwicklung, daß der Gleichstrom, der im Anfang allein für die Stromverteilung Verwendung fand, die Energieübertragung auf größere Entfernungen aber dem Drehstrom überlassen mußte, heute für die Nahverteilung dem Drehstrom wohl endgültig unterlegen ist, sich aber für die Weitstromübertragung ein neues, dem Drehstrom überlegenes Anwendungsgebiet zu erobern scheint[2]). Eine nochmalige Umkehrung dieses Verhältnisses zwischen beiden Stromarten steht m. E. wohl kaum zu erwarten.

Von diesen Auffassungen ausgehend ist man in weiten Kreisen der deutschen Elektrizitätswirtschaft ernstlich bestrebt, die Gleichstrom-Verteilanlagen sobald und soweit als möglich durch Drehstromnetze zu ersetzen, zum mindesten aber die Festlegung neuer Werte in Gleichstromnetzen zu vermeiden. Konzessionsgeber für Elektrizitätsversorgungsnetze gehen in ihren Ansprüchen häufig sogar so weit, Gleichstromanlagen grundsätzlich für veraltet und überlebt zu erklären und ohne Ansehung der heute für ihren ungestörten und zuverlässigen Betrieb geschaffenen technischen Möglichkeiten Ersatz durch Drehstrom zu fordern.

Es wäre auch schließlich nicht zu verstehen, warum der Reichsverband der deutschen Elektrizitätsversorgung (REV) als die maßgebende Vertretung dieser Wirtschaftsgruppe erst kürzlich auf diesem Gebiet einen besonderen Feldzug mit der Forderung: „Gleicher Strom, gleiche Spannung" (220/380 V Drehstrom), und zwar zur Unterstützung des technischen Fortschrittes, zur Vereinheitlichung der allgemeinen Versorgungsart und zur Förderung der Arbeitsbeschaffung eröffnet hat. Dieser letzte Gesichtspunkt kam auch gelegentlich der Fachvorträge auf der Stuttgarter VDE-Tagung dieses Jahres klar zum Ausdruck und ist vielleicht die einzige erfreuliche Erscheinung bei der offenkundigen Rückständigkeit vieler veralteter Gleichstromnetze, daß nämlich in ihr noch ungeahnte Möglichkeiten an technischen Aufgaben und praktischer Arbeit beschlossen liegen, die jedoch m. E. niemals in die von GOSEBRUCH vertretene Richtung weisen können.

Berlin, 18. VII. 1934. Dr.-Ing. Rohrlach.

Erwiderung.

Es dürfte sich erübrigen, den nichts Neues bietenden Ausführungen des Herrn ROHRLACH mit ebenso langen Aufzählungen der Vorzüge der Gleichstromverteilung zu erwidern. Es kommt eben immer auf die Örtlichkeit eines solchen Verteilungssystems an. In Vorstadtvierteln mit Einzeltransformatoren und kleinen Drehstromnetzen ist dies das einfachste und gegebene System. Ganz anders liegen die Dinge aber meist in den Verkehrszentren der Städte, wo es sich auch bei Drehstromverteilung um kompliziertere Gebilde, Maschennetze mit zahlreichen ver-

[1]) ETZ 1934, S. 691.

[2]) A. Matthias, Elektr.-Wirtsch. 1934, S. 161 u. 222.

Digitized by Google

teilten Automatiken (Rückwattschalter, Differential-Distanzschutz und Überwachungs[supervisory]systeme u. dgl.) handelt. In meinem Aufsatz handelt es sich nun aber gar nicht einmal um Entscheidungen obiger Art, sondern um Betriebsertüchtigung vorhandener Gleichstromverteilungen (erhöhte Transportfähigkeit der überlasteten Drehstrom-Zwischenverteilung durch Hochvolt-Gleichstrom und Vermehrung der Niederspannungs-Gleichstrom-Speisepunkte, Netzbatterien als Spannungsstützen), für deren anderweitigen Umbau in Drehstrom (mit Hausanschlüssen und Zählern, Motoren u. dgl.), wie Herr ROHRLACH ja selbst zugibt, das Geld nicht da war, nicht da ist und auch wohl später nicht da sein wird. Es wurde eine mögliche Lösung an Stelle der wirtschaftlich unmöglichen gezeigt, in welcher speziellen Form, das muß im konkreten Fall entschieden werden. Ob meine Ausführungen wirklich nur „theoretisch" zu werten sind, kann nicht einer verfrühten subjektiven Beurteilung, sondern vielmehr mit Zuversicht der praktischen Entwicklung überlassen bleiben. Ich möchte mir hierzu doch die Bemerkung erlauben, daß auch mir praktische Erfahrungen im Bau und Betrieb der verschiedensten Systeme — auch alter verlodderter — zur Verfügung stehen.

Berlin, 31. VII. 1934. Dr. W. Gosebruch.

LITERATUR.

Besprechungen.

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik. 11. Aufl. Herausg. v. Eucken, O. Lummer † u. E. Waetzmann. Bd. 4, Teil 3: Elektrische Eigenschaften und Wirkungen der Elementarteilchen der Materie. Mit 390 Fig. i. Text, XVIII u. 828 S. in gr. 8°. Teil 4: Elektrische Eigenschaften der Metalle u. Elektrolyte; magnetische Eigenschaften der Materie. Mit 400 Fig. i. Text, XX u. 906 S. in gr. 8°. Herausg. von A. Eucken unt. Mitarb. zahlr. Fachgen. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn AG., Braunschweig 1933 u. 1934. Preis f. Teil 3 geh. 54 RM, geb. 58 RM; f. Teil 4 geh. 62 RM, geb. 66 RM.

Die beiden letzten Teile des vierten Bandes von Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik behandeln die Lehre der Elektrizität und des Magnetismus vom Standpunkt der heutigen Atomphysik. Der Aufbau ist im wesentlichen deduktiv. Er beginnt mit einer ausführlichen Schilderung der Eigenschaften der Elementarteilchen und ihrer Wechselwirkung, geht dann über zu Korpuskeln, die aus einer beschränkten Zahl von Elementarteilchen zusammengesetzt sind (Atomkerne, Atome, Moleküle), und schließt daran die Besprechung von Aggregaten, die sich aus einer großen Zahl von Korpuskeln zusammensetzen (Gase, Flüssigkeiten, Lösungen, feste Körper). Doch hat dieses Einteilungsprinzip einige Umstellungen erfahren, so daß der dritte Teil nicht nur die Behandlung der Elektronen, Protonen, Atome und Moleküle vom Standpunkt der Elektrizitätslehre aus bringt, sondern auch eine ausführliche Schilderung der Gasentladungen sowie derjenigen elektrischen Eigenschaften der Lösungen und Kristalle (Dielektrizitätskonstante, Pyro- und Piezoelektrizität), die in unmittelbarem Zusammenhang mit den elektrischen Eigenschaften der Atome und Moleküle stehen. Anderseits bringt der vierte Teil außer den elektrischen Eigenschaften der Metalle und Elektrolyte die Gesamtheit der magnetischen Eigenschaften der Materie.

Die rasche Entwicklung der Atomphysik in den letzten Jahren hat dazu geführt, daß die beiden Teile ein vollständig neues Werk darstellen, das außer einigen Abschnitten der Elektrochemie nichts aus der 10. Auflage übernommen hat. Zu dieser Arbeit hat der Herausgeber vierzehn sachkundige Mitarbeiter gewonnen, die überall die Darstellung bis zu den letzten Ergebnissen der Forschung führen und diese dabei nicht, wie so oft in derartigen Schriften, nur aneinanderreihen, sondern organisch in den Aufbau des Buches hineinarbeiten. Dadurch haben die Verfasser in den beiden Teilen eine erstaunliche Stofffülle bewältigen können. Es ist in der Tat keine Frage von einiger Bedeutung unberücksichtigt geblieben. Dem Charakter des in erster Linie für Experimentatoren bestimmten Lehrbuches entsprechend, sind die Versuche ausführlich beschrieben; aber naturgemäß nehmen gerade in diesen beiden Teilen theoretische Überlegungen einen breiten Raum ein und sind in ihren physikalischen Grundgedanken eingehend besprochen, während von längeren mathematischen Rechnungen nur die Ergebnisse mitgeteilt werden. Besonders sei auf die kinetische und statistische Theorie des metallischen Zustandes im vierten Teil hingewiesen, die eine in der deutschen Literatur sonst nicht zu findende Zusammenfassung der heutigen Metallelektronentheorie bringt.

Trotz der großen Zahl von Mitarbeitern ist es dem Herausgeber und den Verfassern gelungen, die einzelnen Beiträge zu einem in sich geschlossenen einheitlichen Werk zusammenzuschmelzen, einem Werk, das fast überall auch ohne die übrigen Teile für sich verständlich ist und eine vorzügliche Darstellung unserer heutigen Kenntnisse der Atomphysik bringt. Es kann als Nachschlagewerk wie zum Studium nur warm empfohlen werden.

W. Bauer.

Télévision et Transmission des Images. Von Prof. René Mesny. (Nr. 162 der Collection Armand Colin.) Mit 97 Abb. u. 216 S. in kl. 8°. Verlag Armand Colin, Paris 1933. Preis geh. 10,50 Fr., geb. 12 Fr.

Verfasser hat sich zur Aufgabe gestellt, in dem beschränkten Rahmen des Buches die Grundlagen der Bildtelegraphie und des Fernsehens verständlich darzustellen. Im Vorwort wird auf das deutsche Werk „Handbuch der Bildtelegraphie und des Fernsehens" von Schröter hingewiesen, das insbesondere dem Techniker erschöpfende Auskunft geben dürfte. Der gesamte Stoff ist in zehn Kapitel gegliedert, die, in kurze Abschnitte unterteilt, Theorie und Wirkungsweise der technischen Einrichtungen usw. behandeln. Ausgehend vom Prinzip der Bildübertragung werden theoretische Überlegungen hinsichtlich der zu fordernden Übertragungseigenschaften angestellt. In den folgenden Kapiteln werden Photozellen, Lichtquellen, die verschiedenen Bildübertragungsverfahren und die bekannten mechanischen Bildzerlegereinrichtungen für Fernsehen besprochen. Über die Verwendung der Braunschen Röhre für Fernseh-Sendezwecke sowie über Fernsehen in natürlichen Farben wird ebenfalls kurz berichtet. Synchronisierungsverfahren, Verstärkerfragen, Bildübertragung auf Drahtleitungen und auf drahtlosem Wege einschl. der hierbei auftretenden Schwierigkeiten werden im folgenden behandelt. Zum Schluß wird ein Überblick über den Stand des Fernsehens in England, Deutschland und Amerika gegeben. Dem Fachmann bietet das Buch nichts Neues; eine klare Teilung des Stoffes in Bildtelegraphie und Fernsehen würde die Übersicht erhöhen. Wenn Verfasser einleitend den Standpunkt vertritt, daß das Fernsehen infolge der unzureichenden Bildgüte ein Versuch bleiben wird und die Bilder mit chinesischen Schattenbildern verglichen werden, so sind dieser Ansicht die praktischen Erfolge in Deutschland entgegenzuhalten, die beweisen, daß bei einem Ultrakurzwellen-Fernsehrundfunk mit 180 Zeilen (40 000 Bildpunkte/Bild) eine gut erkennbare Wiedergabe normaler Spielfilme durchaus möglich ist.

G. Kette.

Taschenbuch für Schnitt- und Stanzwerkzeuge und dafür bewährte Böhler-Werkzeugstähle. Von Dr.-Ing. G. Oehler. Mit zahlr. Abb., Literatur-Nachweisen, Konstruktions- u. Berechnungsbeisp., VI u. 128 S. in kl. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geb. 7,50 RM.

Dieses Taschenbuch hat sich seine Aufgabe sehr hoch gesteckt. Es will nicht nur in den Abschnitten *A* ··· *D* Anleitungen für die Werkzeugkonstruktion und Herstellung geben, sondern auch noch die Auswahl des Werkzeugstahles, das richtige Härten der Werkzeuge, den Anschliff und die Prüfung der Bleche behandeln. Wenn schon diese Vollständigkeit versucht wurde, dann hätte auch ein Abschnitt über die in der Stanzereitechnik verwandten Eisen- und Nichteisenbleche angefügt werden können. Der Verfasser hat, wie bei dem gestellten Umfang des Buches nicht anders möglich war, vieles nur andeuten können. Deshalb sind bildlich nur ein Teil der bekanntesten und wichtigsten Werkzeugarten als Werkzeugblätter herausgestellt. Die Konstruktionsbeispiele sind nicht immer glücklich gewählt. Anzuerkennen sind bei den Werkzeugbeispielen die Verwendung der AWF-Richtlinien sowie die Literaturhinweise, die dem Konstrukteur die Quellen zeigen, an denen er die gegebenen Anregungen vervollständigen kann. Der Abschnitt über Werkzeugstähle für Stanzereiwerkzeuge befaßt sich nur mit den Erzeugnissen einer einzigen Firma und weist infolgedessen eine gewisse Einseitigkeit auf. In Anbetracht dieser Tatsache ist der Preis des Büchleins verhältnismäßig hoch. — Die Prüfverfahren für die in der Stanzerei gebräuchlichsten Bleche, besonders die verschiedenen Prüfverfahren für die Tiefziehfähigkeit, sind vollständig angegeben. Dieser Abschnitt gibt ein gutes Bild des Vorhandenen.

Digitized by Google

Bei einer Neuauflage wäre dem Taschenbuch eine etwas kritischere Auswahl der Werkzeugbeispiele und eine Ergänzung in bezug auf die Beispiele für Ziehwerkzeuge zu wünschen, die in der vorliegenden Auflage etwas zu kurz gekommen sind. Auch ein Abschnitt über Bleche würde das Taschenbuch sehr bereichern. Der Druck und die bildlichen Darstellungen sind — wie bei dem Verlag üblich — hervorragend. Göhre.

Die Grenzen des Gebrauchsmusterrechts. Die Anwendungsmöglichkeiten des Gebrauchsmusterschutzes auf allen Grenzgebieten der modellfähigen technischen Schöpfung. Von Patentanwalt Dr. rer. techn. Dr. jur. L. Weber. Mit 99 S. in gr. 8°. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1934. Preis geh. 4,50 RM.

Der Titel des Buches ist nicht glücklich gewählt. Es bezweckt die Feststellung der Grenzen, innerhalb derer nach dem Gesetz und seiner praktischen Anwendung Gebrauchsmusterschutz zulässig ist. Was das Buch will, käme verständlicher zum Ausdruck, wenn es etwa „Die gesetzlichen Erfordernisse für den Gebrauchsmusterschutz" betitelt wäre. Inhalt und Gliederung brauchten dadurch keine Änderung zu erfahren.

Der Verfasser führt aus, daß trotz jahrzehntelanger Anwendung des Gesetzes die Rechtssprechung über viele wichtige Fragen, so über die Schutzfähigkeit von Maschinen und von Flächenmustern, noch unsicher sei und daß manche Kreise, besonders der Großindustrie, die Möglichkeit des Schutzes der kleinen Erfindungen als Gebrauchsmuster für eine Fessel der Industrie ansähen und das Gesetz daher am liebsten beseitigen möchten. Das Buch behandelt zunächst die materiellen Bestimmungen des § 1 des Gesetzes und setzt sich damit auseinander, welche Gebilde als Modell im Sinne des Gesetzes anzusehen sind, welche Gegenstände unter den Begriff Arbeitsgerätschaft und Gebrauchsgegenstand fallen, wieweit eine Förderung des Arbeits- und Gebrauchszwecks für die Schutzfähigkeit erforderlich ist, und was als neue Gestaltung, Anordnung und Vorrichtung anzusehen ist. Wo in dieser Beziehung Zweifel und Unsicherheiten bestehen, sind zahlreiche Entscheidungen im einen und anderen Sinne angeführt. Es folgen dann die formalen Bestimmungen aus § 2 des Gesetzes und Darlegungen darüber, was sich aus ihnen nach der Rechtssprechung für die Feststellung des Gegenstandes des Gebrauchsmusters aus den Anmeldungsunterlagen ergibt. Schließlich werden noch die Grenzen aufgezeigt, die dem Gebrauchsmusterschutz durch das Bestehen des Patent-, des Geschmacksmuster- und des Warenzeichengesetzes gezogen sind.

Das Buch zeugt von großem Fleiß und eingehender Kenntnis des Stoffs in Schrifttum und Rechtsprechung und gibt einen guten Überblick über den heutigen Stand des Gebiets und der bevorstehenden Reformen. Den Elektrotechniker werden hauptsächlich die Ausführungen über die Schutzfähigkeit von Schaltungen, Maschinen und Kombinationen interessieren. Kahle.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die Betriebsveränderungen in der elektrotechnischen Industrie 1925 bis 1933. — Das Statistische Reichsamt veröffentlicht soeben die ersten Einzelheiten der gewerblichen Betriebszählung vom 16. Juni 1933[1]), die eine bedingte Vergleichsmöglichkeit mit der letzten Betriebszählung des Jahres 1925 zulassen. Dabei ergeben sich sehr bemerkenswerte Veränderungen für die elektrotechnische Industrie. Die Gesamtzahl der Betriebe ist auf 27 551 (23 805) gestiegen, wogegen die Zahl der beschäftigten Personen auf 247 190 (393 879) zurückgegangen ist. Ein Vergleich der Betriebszahl bei den einzelnen Zweigen der elektrotechnischen Industrie ist nur bedingt möglich, weil die statistische Änderung vorgenommen wurde, indem gemischte Betriebe früher dort erfaßt wurden, wo das Schwergewicht der Betriebe lag, während sie bei der Zählung von 1933 getrennt erfaßt wurden. Es ergibt sich nach der Zählung vom 16. Juni 1933 eine Gliederung der elektrotechnischen Industrie wie in Zahlentafel 1 angegeben.

Zahlentafel 1.

	Betriebszahl		Personenzahl		Kraftmaschinen PS	Elektromotoren PS
	1925	1933	1925	1933	1933	1933
Insgesamt	23 805	27 551	393 879	247 190	13 611	438 943
darunter						
Elektr. Ind. mit Maschinenbau	36	30	34 865	17 184	50	50 740
Herst. v. elektr. Erzeugn. aller Art	3 242	2 465	301 825	147 270	12 431	362 146
Herst. v. el. Masch., Starkstromappar. u. Zählern	.	44	.	8 669	1 356	29 941
Herst. v. Meßinstr., App. f. Telegr., Teleph. u. Fernmeldeeinr.	.	14	.	6 316	—	8 652
Herst. v. Kabeln, Glühlampen, Installationsusw. Material	.	16	.	870	43	1 462
Herst. v. el. Maschinen	402	268	51 423	16 176	1 667	61 340
Herst. v. el. Masch., Starkstromapp. u. App. f. Telegraph. u. Teleph.	.	40	.	19 779	1 995	36 797
Herst. v. Starkstromapp.	289	171	26 539	9 218	415	11 326
Herst. v. Heiz- u. Kochapp.	280	196	10 609	4 311	93	6 872
Herst. v. elektromed. App.	138	95	5 337	3 723	—	3 194
Herst. v. Zählern	41	21	11 928	971	—	681
Herst. v. Meßinstrum.	53	57	7 292	4 713	—	7 420
Herst. v. App. f. Telegr. u. Teleph. m. Draht	135	49	30 182	4 681	64	4 681
dergl. o. Draht	387	268	12 464	10 761	251	9 560
Herst. v. el. Fernmeldeeinrichtungen	96	54	5 124	4 612	—	5 682
Herst. v. Kabeln u. isol. Leitungen	206	110	22 380	19 020	3 706	129 123
Herst. v. Akkumulatoren	235	293	11 007	7 319	107	10 089
Herst. v. Glüh- u. Bogenlampen	425	162	29 164	5 743	160	5 674
Herst. v. el. Beleuchtungskörpern	.	208	.	4 778	504	3 954
Herst. v. Installationsmat.	765	266	29 031	10 169	1 314	10 238
Herst. v. Isoliermaterial	147	112	8 059	2 987	241	4 360
Herst. v. el. Kohleerz.	30	21	5 436	2 454	515	11 100
Elektro-Install. u. Reparaturwerkst.	.	25 056	.	82 736	1 130	26 057
El. Install.	18 418	21 268	116 071	71 477	869	16 318
Rep.-Werkst. f. el. Masch.	1 758	3 788	11 833	11 259	261	9 739

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die handwerklichen Betriebe der Elektrotechnik der Zahl nach zugenommen haben, wogegen die Beschäftigtenzahl um etwa ¼ zurückgegangen ist. Stark ausgedehnt hat sich die Zahl der Reparaturwerkstätten für elektrische Maschinen, die auch als einzigste Gruppe nur eine schwache Abnahme der Beschäftigtenzahl aufweist. Im übrigen ist ein großes Sterben der mittleren Industrie für Sondererzeugnisse festzustellen, deren Umsatz offensichtlich immer mehr auf die gemischten Großbetriebe übergegangen ist. Eine Ausnahme machen noch ganz wenige Gruppen, so drahtlose Telegraphie, Fernmeldeeinrichtungen, Kabelherstellung und z. T. auch die Akkumulatorenherstellung. In diesen Gruppen ist zwar auch die Betriebszahl stark zurückgegangen, wogegen die Zahl der beschäftigten Personen verhältnismäßig hoch gehalten werden konnte.

Im Gegensatz zur elektrotechnischen Industrie ist in der Elektrizitätsgewinnung und -versorgung eine leichte Zunahme der Betriebszahl und eine große Zunahme der Beschäftigtenzahl festzustellen. Dabei ergibt sich für die Erzeugungsanlagen ein leichter Rückgang der Betriebszahl bei etwas steigender Personenzahl, während die Verteilungsanlagen eine 25prozentige Erhöhung der Betriebszahl und fast eine Verdoppelung der Beschäftigtenzahl aufweisen. Auch hier geht die Gliederung des Jahres 1933 weiter als diejenige des Jahres 1925, so daß ein Vergleich der einzelnen Gruppen nur bedingt vorgenommen werden kann. Im einzelnen ergibt sich folgendes Bild:

Zahlentafel 2.

	Betriebszahl		Personenzahl		Kraftmaschinen	Elektromotoren
	1925	1933	1925	1933	PS	PS
Elektrizitätsgew. u. -vers.	4 221	4 457	51 411	71 274	89 901	323 223
Erzeugungs- u. Verteilungsanlagen	2 160	1 801	33 941	39 768	88 788	304 762
Verteilungsanlagen	2 061	2 656	17 470	31 506	1 113	18 461
Elektrizitätsgew. m. Braunkohlenbergbau	.	10	.	6 020	7 504	109 059
Wasser m. Elektr. u. Gas	.	210	.	11 116	6 939	27 069
Wasser m. Elektrw.	.	150	.	1 414	1 901	9 319
Elektr. m. Gaswerk	.	166	.	5 493	3 188	6 127

Im Handel mit elektrotechnischen Erzeugnissen ist wegen der großen Veränderungen ein Vergleich mit 1925 unmöglich. Die Betriebszählung von 1933 ergab im Großhandel mit Beleuchtungsgegenständen und Rundfunkgeräten 2284 Betriebe mit 17 146 beschäftigten Personen. Im Einzelhandel mit Beleuchtungskörpern wurden 3181 Betriebe mit 7306 beschäftigten Personen gezählt. Der Handel mit Funkgeräten ist mit demjenigen mit Sprechmaschinen zusammengefaßt und umfaßt 5961 Betriebe mit 10 625 beschäftigten Personen. *Dr. P.*

[1]) Vgl. Wirtsch. u. Statist. Bd. 14, S. 474 (1934).

Abschluß des Heftes: 5. Oktober 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Glühkathoden-Gleichrichter für die Ladung kleiner Akkumulatoren-Batterien.

Mitteilung der AEG.

Durch die starke Verbreitung des Rundfunks und den verstärkten Absatz von Kraftfahrzeugen sind auch unzählige kleine Akkumulatoren-Batterien zur Verwendung gekommen. Heizbatterien für Rundfunkgeräte sowie Kleinbatterien für den Kleinwagenbetrieb, für Motorräder, Motorboote und dgl. sind zwar die heute vielleicht verbreitetsten, aber doch nicht die einzigen Anwendungsarten der kleinen Akkumulatoren; sie werden vielmehr auch gebraucht für Sicherheitseinrichtungen, optische und akustische Signalanlagen, Relais, Fernsteuerzwecke, schreibende Meßgeräte, Uhrenanlagen usw.

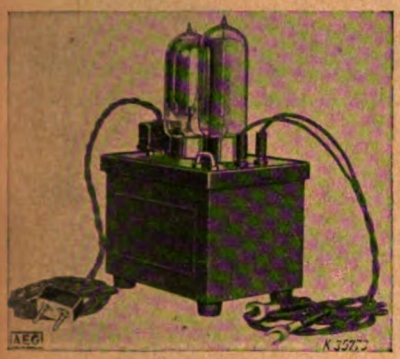


Abb. 1. Heimlader Form GBW 2 Spezial.

Da meist nur Wechsel- bzw. Drehstrom zur Verfügung steht, muß er zum Laden dieser Akkumulatoren zunächst in Gleichstrom umgeformt werden. Hierzu haben sich seit längerer Zeit neben den AEG-Trockengleichrichtern die Glühkathodengleichrichter bestens bewährt. Entsprechend den gestellten Anforderungen wurden die verschiedensten Ausführungen geschaffen.

Für die Heimladung finden vorzugsweise die in Abb. 1 und Abb. 2 dargestellten Formen Verwendung. Der Heimlader*) Form GBW 2 Spezial (Abb. 1) ist ein zweiphasig arbeitender Glühkathoden-Gleichrichter der besonders für die Ladung von Batterien mit 1 ··· 3 Zellen in Hintereinanderschaltung geeignet ist. Für das Unveränderthalten des Stromes während der Ladung dient eine Wasserstoff-Widerstandsröhre. Durch eine Umsteckvorrichtung kann ein Ladestrom von 1 oder 2 A eingestellt werden.

Der Autolader*) Form RGU 5 (Abb. 2) ist ein einphasig arbeitender Glühkathoden-Gleichrichter, der vornehmlich zur Ladung von Kleinbatterien mit 1 ··· 6 Zellen und Stromstärken von 3,5 ··· 5 A verwendet wird. Er kann auf einen Ladebereich von 3 oder 6 Zellen umgeklemmt werden. Die Ladestromstärke ist durch einen in das Gehäuse eingebauten Widerstand einstellbar.

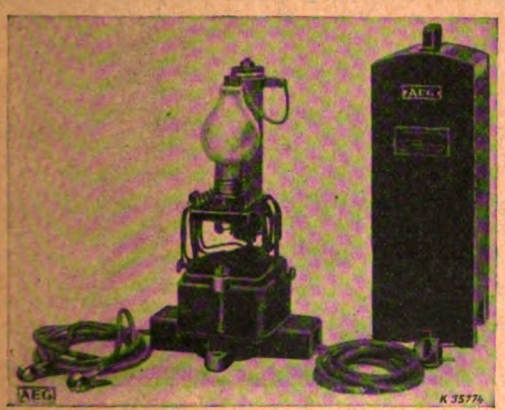


Abb. 2 Autolader Form RGU 5.

*) s. auch AEG-Druckschrift Q/V 1 a.

Da nur ein kleiner Teil der Batteriebesitzer eine eigene Ladeanlage betreibt, haben auch die gewerblichen Ladeanlagen große Bedeutung. Bei diesen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß Batterien verschiedener Art und Größe geladen werden sollen und daß meist eine ganze Reihe von Batterien gleichzeitig anzuschließen ist.

Bestens bewährt haben sich hierfür die Vielfach-Ladegeräte*). Diese tragen besonders einer wirtschaftlichen Anpassung der Gleichrichterspannung an die Zahl der jeweils zu ladenden Batterien Rechnung. Sie werden mehrfach umschaltbar und in zweiphasiger Schaltung ausgeführt. Alle erforderlichen Schalter und Sicherungen sind ein- bzw. aufgebaut. Diese Gleichrichter stellen somit vollständige, übersichtlich gestaltete Ladeanlagen dar. Die Unterbringung wird durch das geringe Gewicht und die verhältnismäßig gedrängte Anordnung erleichtert.

Die Vielfach-Ladegeräte werden in verschiedenen Größen geliefert. Die kleinste Form (GBWV I) ist für die Aufladung von 1 ··· 12 Zellen mit 1 ··· 2 A oder mit 6 A bemessen. Für die Einstellung eines gleichmäßigen Ladestroms sind zwei Eisenwasserstoff-Widerstände unmittelbar aufgebaut.

Die nächste Größe (Abb. 3) ist für Stromstärken von 3 ··· 20 A sowie für Spannungsstufen von 35, 60, 85 V bis 110 V, also zur Ladung von höchstens 40 Zellen ausgelegt. Die zur Reglung erforderlichen Eisenwasserstoff-Widerstände werden hier vom Gleichrichter getrennt auf einer besonderen Ladetafel angeordnet.

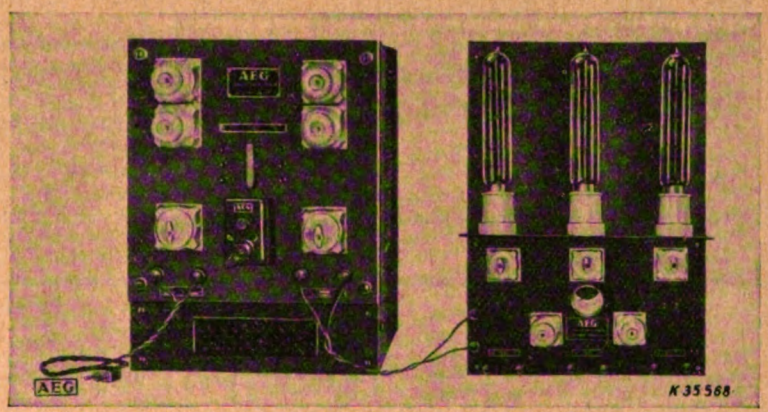


Abb. 3. Vielfach-Ladegerät Form GBWV II mit Ladetafel für drei Stromkreise.

Bei dem Vielfach-Ladegerät Form GBWV III (Abb. 4) erfolgt die Reglung im Gegensatz zu den obengenannten Formen durch zwei eingebaute Stufenschalter. Diese Reglung ist praktisch verlustlos. Die Form GBWV III ist für 6 A und 1 ··· 30 oder für 1 ··· 40 Zellen bestimmt. Die drei getrennten Ladekreise sind durch je einen Installation-Selbstschalter (Kleinautomaten) geschützt.

Eine Sonderausführung (Form GBdB) für Dauerladung von Fernsprech-Batterien*) soll der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Selbstverständlich stehen auch für größere Batterien (Elektrokarren-, Fahrzeug-, ortsfeste Batterien u. ä.) geeignete AEG-Ladegleichrichter zur Verfügung**).

Abb. 4 Vielfach-Ladegerät Form GBWV III.

**) s. auch AEG-Druckschrift Q/V 1 b.

Digitized by Google

Kabelfachmann

(Physiker) Laboratoriumsleiter in fester Stellung, mit dem Patentwesen bestens vertraut, Betriebserfahrung, wissenschaftlich anerkannt, Mitte 30, sucht neuen Wirkungskreis. Gefl. Zuschr. erb. u. **E. 4743** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln W 9.

RADIO!

Technischer Leiter, Akademiker, ruhige geschlossene Persönlichkeit, seit 10 Jahren im Radiofach tätig, mit besonderem Geschick und Erfahrungen in der konstruktiven und fabrikatorischen Durchbildung und Einarbeitung neuer Typen, Organisationsgefühl und Kenntnis der Patentlage, sucht sich zu verändern. Angeb. u. **E. 4746** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Dipl.-Ing.

26 J., Starkstromtechn., Dipl.-Ex. (T.H. Hannover) gut, sucht

Anfangsstellung

Gute Vorbildung, theor., prakt. und techn. Begabung verbürgen tüchtige Arbeitskraft. Angeb. erb. unt. **E. 4748** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Hochofenwerk sucht

z. Ueberwachung seiner elektr. Einrichtungen einen jüngeren

Diplomingenieur

Angebote m. Bildungsgang, Lebenslauf, Zeugnissen, Empfehlungen und Gehaltsansprüchen u. **E. 4752** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Von Elektromotorenfabrik Berlins wird für das Betriebsbüro

Techniker [4755]

gesucht zur Materialbestellung u. Arbeitsvorbereitung v. Maschinen in der Einzelfertig. nach Zeichn. Werkstattpraxis Bedingung. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderung unter **S. L. 37 856 Zeitungsexpedition Berlin SW 19, Jerusalemer Straße.**

Betriebsleiter

(Ingenieur mit kaufm. Praxis oder Kaufmann mit techn. Kenntnissen) für ein [4747]

Ueberlandwerk in Bayern

gesucht. Angebote m. Zeugnisabschr., Lichtbild u. Gehaltsansprüchen unt. **M. A. 11 436** bef. **Ann.-Exp. Carl Gabler, München I,** Theatinerstr. 8/I.

Wir suchen

für unsere Abteilung Elektroofenbau

erstklassige selbständige

Konstrukteure

mit mehrjähriger Erfahrung in der Entwicklung und technischen Durchbildung von elektrischen Industrieöfen.

Offerten unter **E. 4761** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Für den Besuch von Behörden und Werken

Reise-Ingenieur

gesucht, welcher das Gebiet „**Gleichrichter**“ vollkomm. beherrscht. Ang. u. **E. 4744** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9. erb.

20 Bände

El. - Techn. Zeitschrift

1885 bis 1904, solid geb. geg. Angeb. abzugeben. **Ernst Heuberger, Bayreuth,** Adolf-Hitler-Straße 16/I. [4749]

Vierstellige Tafeln der Kreis- und Hyperbelfunktionen sowie ihrer Umkehrfunktionen im Komplexen

Berechnet und erläutert von **Robert Hawelka**

Assistent an der Deutschen Technischen Hochschule zu Brünn

Herausgegeben von Dr. ing. e. h. Dr. techn. e. h. **Fritz Emde**

o. Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart

Zur Ausführung numerischer Berechnungen von Wechselstrom-Aufgaben

mit erläuternden Beispielen sowie mit zahlreichen instruktiven Figuren und eingedruckten Formeln. Besondere mathematische Kenntnisse (etwa der Funktionentheorie) werden nicht vorausgesetzt. **Erläuterungen auch in englischer und französischer Sprache**

Umfang: 109 Seiten großes Oktavformat

Bezugspreis: für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker RM 7.50 (einschl. Porto und Verpackung), für sonstige Bezieher im Inlande RM 9.—, im Auslande RM 10.— (einschl. Porto und Verpackung)

Zu beziehen durch den

Elektrotechnischen Verein e. V., Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33II

Fernruf: C 4 Wilhelm 8885 und 8886 Postscheckkonto: Berlin 133 02

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 18. Oktober 1934 | Heft 42

Der Papierkondensator, besonders für Starkstrom*).

Von H. Gönningen, Berlin.

Übersicht. Es werden die Sonderheiten des Papierkondensators gezeigt, welche für seine Berechnung, Konstruktion und seine Herstellung von Bedeutung sind. Die physikalischen Eigenarten werden durch Kurven und Zahlenwerte näher dargelegt.

Allgemeines.

Die Anwendung des Papiers als Dielektrikum für Kondensatoren ist schon sehr alt. Bis noch vor einem Jahrzehnt waren die Anforderungen, welche man an die Kondensatoren stellte, nach den heutigen Begriffen außerordentlich niedrig. Man ahnte kaum die ungeheuren Entwicklungsmöglichkeiten, welche im Papierkondensator lagen. Ihre Verwendung beschränkte sich praktisch auf die Fernsprechtechnik bei einer Gleichspannung von 20 V. Es waren zwar auch schon in der Starkstromtechnik Papierkondensatoren in Verwendung, doch war ihre Zahl sehr klein, denn sie waren durch die schlechte Ausnutzung des Dielektrikums so groß, daß sie damit zu teuer wurden. In der Verwendung waren sie zudem noch so unzuverlässig, daß vor etwa 5 Jahren auf einer Fachtagung berichtet werden konnte, der Sperrkreis sei in den Starkstromnetzen zwar manchmal sehr praktisch, es bliebe aber leider nach einiger Zeit nur noch die Drossel übrig.

Die Entwicklung der letzten 10 Jahre hat hier einen erheblichen Fortschritt gebracht und man darf heute sagen, daß der neuzeitliche Starkstrom-Papierkondensator allen praktischen Anforderungen gewachsen ist. Es galt in dieser Zeit nicht nur, den Kondensator zu entwickeln, sondern auch das Vertrauen zu ihm zu gewinnen, was nach den sehr schlechten Erfahrungen in dem vorhergehenden Jahrzehnt wirklich nicht leicht war. Heute ist es restlos errungen worden, und angesichts der großen Bedeutung des Papierkondensators ist es angebracht, einmal über seine physikalischen und konstruktiven Eigenarten zu berichten.

Physikalisches.

Durchschlagfestigkeit.

Die Durchschlagfestigkeit des Kondensators bildete früher und insbesondere bei Gleichspannungskondensatoren das Hauptkriterium. Wenn die Kondensatoren durchschlugen, so glaubte man, die Prüfspannung und damit die Durchschlagspannung hinaufsetzen und das Dielektrikum dafür verstärken zu müssen. Gerade diese heute wohl allgemein als falsch angesehene Forderung nach einer hohen Durchschlagspannung hat bei der Einführung des an sich betriebsicheren Starkstromkondensators große Schwierigkeiten bereitet.

Eine einwandfreie Durchschlagspannung läßt sich nur bei Gleichspannung ermitteln. Dieser Durchschlag ist zeitunabhängig und hat eine verhältnismäßig geringe Streuung. Grundsätzlich wurden die Messungen immer an Wickeln der fabrikationsmäßigen Kondensatoren ausgeführt. Diese Grundregel ist für den Kondensatorenbau sehr wesentlich.

Noch eine zweite sehr wichtige Vorbemerkung: Jedes Kondensatorpapier enthält Löcher, welche die Durchschlagfestigkeit erheblich herabsetzen. Diese Löcher sind zwar nicht sehr zahlreich, aber doch immer vorhanden. Bei zwei Papierlagen muß man damit rechnen, daß eine irgendwo ein Loch hat und als Spannungsträger ausfällt. Bei zwei Lagen bleibt dann tatsächlich nur eine übrig, bei drei Lagen bleiben zwei, bei vier Lagen drei usw., immer eine weniger, als Lagen tatsächlich vorhanden sind. Bei der geringen Zahl und der geringen Größe von Löchern braucht man mit dem zufälligen Aufeinanderfallen mehrerer Löcher nicht zu rechnen.

Diese Betrachtungsweise mit $n-1$ Schichten als tragendes Dielektrikum ergab in der Auswertung der Versuche eine von der Schichtstärke unabhängige spezifische Durchschlagspannung in der Höhe von 250 000 V/mm, gemessen bei Nettostärken $(n-1)$ von $8 \cdots 60\,\mu$ (s. Abb. 1). Diese Zahl gilt für ölgetränkte Wickel sowohl bei Natronzellulose- wie bei Hadernpapier, setzt allerdings eine Trocknung bis zu einem Isolationswiderstand von 10/20 000 MΩ bei 1 μF voraus.

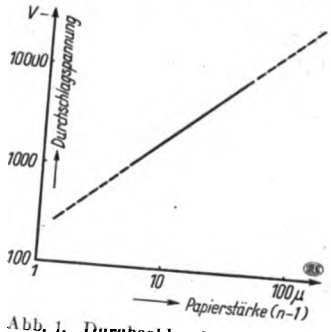


Abb. 1. Durchschlag bei Gleichspannung.

Abb. 2. Hochfrequenzkondensator für 35 kVA.

Mit dieser Vorstellungsweise ist die von den Praktikern gemachte Erfahrung erklärt, daß eine Verminderung der Schichtzahl von 3 auf 2 von sehr großem Einfluß ist und daß bei gleicher Gesamtstärke ein großer Unterschied besteht zwischen zwei Schichten von je 15 oder drei Schichten von je 10 μ. Nach der dargelegten Betrachtungsweise muß das Verhältnis in der Durchschlagspannung im ersten Falle wie 2 : 1 und im zweiten wie 3 : 4 sein.

Dielektrische Verluste.

Die dielektrischen Verluste führten bei den älteren Kondensatoren selbst noch bei 50 Hz zu einer erheblichen Erwärmung. Eine große Zahl von älteren Patenten ist darauf gerichtet, die Wärme aus dem Wickel oder dem Paket möglichst gut abzuführen. Schon aus dieser Tatsache geht hervor, wie hoch die Verluste früher gewesen sind und welche Schwierigkeiten sie bei der Konstruktion mit sich brachten. Durch die Herabsetzung der Verluste ist heute die Erwärmung bei 50 Hz sehr gering und bringt selbst bei den größten Kondensatoreinheiten keine Schwierigkeiten mehr mit sich, während bei Hochfrequenzkondensatoren beispielsweise für 10 000 Hz die Leistung immer noch durch die Erwärmung begrenzt wird. Es ist aber gelungen, die Verluste dieser Kondensatoren so weit herabzusetzen, daß in einem Behälter von rd. 8 l etwa 80 kVA und für den normalen Betrieb 35 kVA untergebracht werden können (Abb. 2).

Die Verluste hängen im wesentlichen von der im Dielektrikum eingeschlossenen Feuchtigkeit ab. Dieser Tatsache muß die ganze Konstruktion Rechnung tragen. Die Konstruktion muß so sein, daß bei der Herstellung des Kondensators dem Wickel die Feuchtigkeit leicht ent-

*) Mitteilung aus dem Senderlaboratorium der C. Lorenz AG., Berlin.

Digitized by Google

zogen werden kann, sie dann aber im Betriebe, auch bei Erwärmung und darauffolgender Abkühlung, nicht wieder hineingelangt. Auf Einzelheiten soll später eingegangen werden.

Polymerisationsspannung.

Es handelt sich bei der Polymerisation um eine Veränderung des Öles, bei welcher Wasserstoff frei wird. Zum ersten Male hat meines Wissens die Edison-Company im Jahre 1928 darüber berichtet, jedoch mehr als Beobachtung und Problem. Die Gasentwicklung ist um so stärker, je höher die Frequenz ist, darum mußte sie gerade bei den Versuchen mit Hochfrequenz im Jahre 1928 ganz besonders auffallen. Neuerdings wurde in der Electr. Wld., N. Y., wieder darüber berichtet[2]). Diese Versuche, welche an ölgetränkten Papierkondensatoren vorgenommen wurden, zeigten beim Überschreiten einer gewissen Spannung eine Gasentwicklung, die, wenn sie erst einmal begonnen hatte, auch unter der Einsetzspannung ihren Fortgang nahm und bei einer Wiederholung nach kurzer Pause auch unter der Einsetzspannung wieder begann. Am nächsten Tage dagegen war zur Gasentwicklung wieder die ursprüngliche Einsetzspannung erforderlich. Wyatt berichtet von einem erheblichen Steigen der Verluste des Öles durch diese Ionisation.

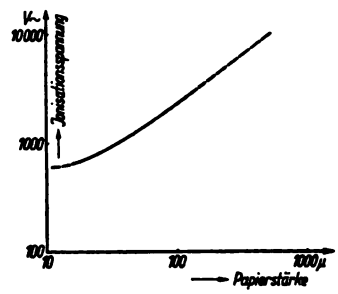


Abb. 3. Einsetzspannung der Ionisation im Kondensator.

Zu einer solchen Gasentwicklung darf es im Kondensator natürlich nicht kommen. Für den Wechselstromkondensator ist dadurch die obere Spannungsgrenze gegeben. Die im März 1928 aufgenommene Kurve der Einsatzspannung der Ionisation ist durch die Abb. 3 wiedergegeben. Nach diesem Gesichtspunkt wurden dann verschiedene Fette untersucht, wobei sich ein ganz erheblicher Unterschied herausstellte. Die im Kondensatorbau verwendeten Fette erwiesen sich nämlich z. T. als sehr minderwertig. Das Fett muß ein einheitliches, eng fraktioniertes Destillat sein. Am ungünstigsten zeigten sich mechanische Gemische irgendwelcher Art, z. B. Öl mit Kolophonium, Paraffin oder Vaselin. Die Werte der Zahlentafel 1 mögen den Unterschied zeigen, sie sind an Papier von $4 \cdot 10\,\mu$ teils bei 8000 und bei 500 Hz aufgenommen worden. Eine nennenswerte Frequenzabhängigkeit ist hinsichtlich der Einsetzspannung nicht zu beobachten gewesen, wohl aber hinsichtlich der Intensität der Gasentwicklung.

Zahlentafel 1.

Zähes Fett eines fremden Fabrikates (anscheinend Grünöl und Kolophonium)	600 V
1 Teil Paraffin und 1 Teil Kolophonium	660 „
Vaselin, gelb	700 „
Vaselin, weiß	800 „
Texaka-Asphalt	800 „
Vergußmasse B	1000 „
1 Teil Paraffin und 1 Teil Kolophonium	1050 „
Paraffinöl, hell, P 40	1050 „
Ölhag 3100	1100 „
Paraffin, flüssig	1100 „
Kabelvaselin Nr. 873	1225 „
Rhenania-Ossag K 8	1300 „
Deutsches Vakuumöl	1300 „

Versuche an kleineren Wickeln zeigten, daß bei 50 Hz unterhalb der Einsetzspannung die Lebensdauer wohl unbegrenzt sein dürfte, daß über der Einsetzspannung aber ein zeitabhängiger Durchschlag auftritt. Je weiter man die Einsetzspannung überschritt, desto kürzer wurde die Lebensdauer des Versuchswickels. Die Abb. 4 zeigt die Lebensdauer einer größeren Zahl Wickel in Abhängigkeit von der Betriebspannung bei verschiedenem Dielektrikum. Wenn die Ergebnisse auf größere Wickel auch nicht ohne weiteres anzuwenden sind, so dürften aber auch bei ihnen die gleichen Funktionen bestimmend sein. Im großen und ganzen liegen die Verhältnisse hier also ebenso wie beim Glimmerkondensator; was dort in der Sprüherscheinung als Ionisation auftritt[3]), zeigt sich beim Papier-Öl-Kondensator als Polymerisation.

Isolationswert.

Der Isolationswiderstand wird in der Regel in Megohm und auf $1\,\mu F$ bezogen angegeben. Während man bei den Postkondensatoren früher mit einigen hundert Megohm sehr zufrieden war und es oft Schwierigkeiten machte, diesen Wert zu erreichen und zu erhalten, liegt er heute bei guten Starkstromkondensatoren bei 10 bis 20 000 MΩ, ohne sich nennenswert zu ändern. Es sind Isolationswerte von 45 000 MΩ ohne Schwierigkeiten erreicht worden. Bei den niedrigen Isolationswerten ist die Leitfähigkeit durch den Wassergehalt gegeben und damit von dem Grad der Trocknung abhängig, bei diesen äußerst hohen Werten dagegen wird sie in starkem Maße vom Papier und Öl selbst und von deren Säuregehalt herrühren.

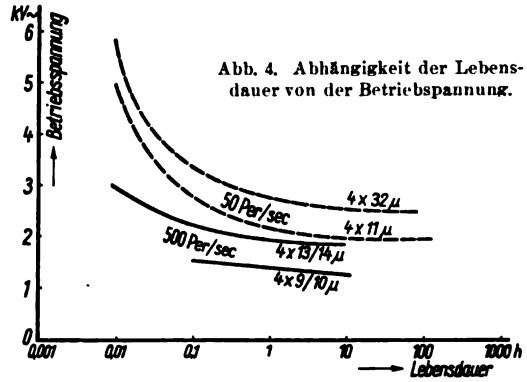


Abb. 4. Abhängigkeit der Lebensdauer von der Betriebspannung.

Die Messung so hoher Isolationswerte ist bei kleinen Kapazitäten (einzelne und kleine Wickel) mit normalen Mitteln sehr schwierig. Am einfachsten ist es, die Isolationsgüte mit einem guten statischen Voltmeter nach der Entladungskurve zu ermitteln, wobei unabhängig von der Kapazität gleich der Relativwert als Produkt von Megohm und Mikrofarad herauskommt (Abb. 5). Es wird bei diesem Verfahren gemessen, auf wieviel Prozent des Anfangswertes die Spannung nach einer gewissen Zeit (60, 16, 4 oder 1 min) durch Selbstentladung gefallen ist und danach aus den Kurven die Isolationsgüte bestimmt.

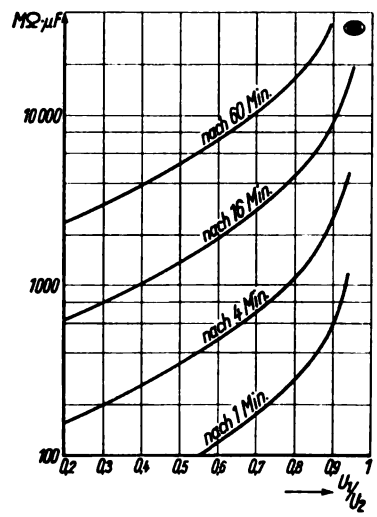


Abb. 5. Kurven zur Bestimmung der Isolationsgüte eines Kondensators aus seiner Selbstentladung.

Konstruktion und Herstellung.

Die Konstruktion wird in erster Linie durch die Gesichtspunkte der Herstellung bestimmt, beide lassen sich darum kaum trennen.

Papier.

Das Papier ist als Dielektrikum

1. die Gewähr für den Abstand der Belegungen,
2. der Schutz gegen einen elektrostatischen „Brückenbau" von Elektrode zu Elektrode durch Staubteile,
3. ein Mittel zur wesentlichen Erhöhung der Kapazität vermöge seiner höheren Dielektrizitätskonstante.

Während das Öl eine Dielektrizitätskonstante von etwa 2 hat, weist der fertige Kondensator rückgerechnet eine solche von 3 ··· 4,5 auf, dabei gilt der niedrigste Wert für dickes, maschinenglattes Hadern- oder Natronzellulosepapier und der höchste für Sulfitzellulose. Je fester, glatter und damit schwerer das Papier ist, um so mehr erhöht es die Kapazität, um so ungünstiger wird es aber auch wieder hinsichtlich der Verluste. Wenn es auf die Verluste nicht ankommt, so ist satinierte Sulfitzellulose am günstigsten, in der Regel liegt dieser Fall bei Kondensatoren mit Gleichspannung vor. Bei Hochfrequenz müssen die Verluste so niedrig wie möglich gehalten werden, weswegen für diesen Zweck ganz lockeres, maschinenglattes Papier gewählt werden muß.

Die Art des Papieres hat noch in anderer Hinsicht eine große Bedeutung, und zwar hinsichtlich der Möglich-

[2]) K. W. Wyatt, Electr. Wld., N. Y., Bd. 100, S. 152; s. a. ETZ 1933, S. 1195.

[3]) Siehe ETZ 1929, S. 1156.

Digitized by Google

keit, die Feuchtigkeit aus dem Wickel herausholen zu können. Ein Wickel mit spiegelblank satiniertem Papier gibt die Feuchtigkeit sehr schwer ab, da sie nur durch das Papier selbst von der Mitte her herauswandern kann. Maschinenglattes Papier dagegen hat eine sehr rauhe Oberfläche, die gegen die Belegung oder die nächste Papierschicht nicht fest abschließt und die Feuchtigkeit zwischen Belag und Papier oder Papier und Papier entweichen läßt (Abb. 6). Diese Erkenntnis führte dazu, das Papier hinsichtlich seiner Oberfläche zu untersuchen. Es wurde mit einem eigens dazu umgebauten Schopperschen Luftdurchlässigkeitsprüfer die Oberflächendurchlässigkeit als Gradmesser für die Rauheit der Oberfläche zahlenmäßig ermittelt (Abb. 7). Dabei zeigte sich einwandfrei, daß bei gleicher Behandlung die Verluste um so niedriger lagen, je rauher die Oberfläche war[4]). Schon das Papier mit matter Oberfläche zeigte sich bei sonst gleicher Art erheblich günstiger als das mit blanker. Alle anderen Eigenschaften des Papiers spielen eine sehr viel geringere Rolle.

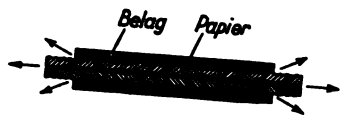
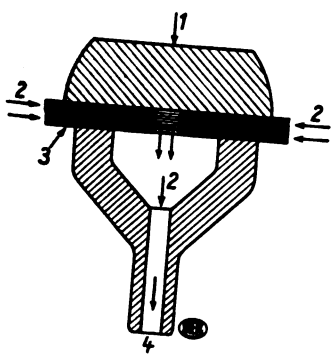


Abb. 6. Entweichen der Feuchtigkeit aus dem Wickel.

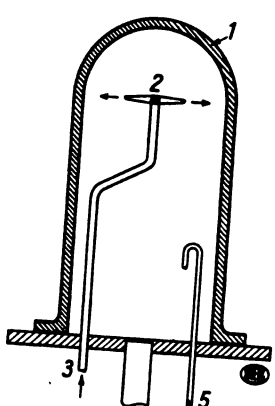
Kondensatorfett.

Auf einige Eigenschaften des Fettes ist bereits hingewiesen worden. Meistens wird an das Öl oder Kabelfett die Forderung einer hohen Durchschlagspannung bei der VDE-Prüfung gestellt, was nicht immer richtig ist. Die Durchschlagfestigkeit des Öles selbst hängt von seinem Feuchtigkeitsgehalt und von seiner physikalischen Reinheit ab. Die Trocknung muß aber in der Fabrik selbst doch noch einmal ganz intensiv durchgeführt werden, denn so trocken, wie das Öl für die Verwendung im Kondensatorenbau benötigt wird, wird es niemals angeliefert werden können. Bei der vom VDE angegebenen Prüfung ist auch eine mechanische Verunreinigung von Einfluß auf die Durchschlagfestigkeit, da sich in der Prüfstrecke Brücken bilden können. Dies ist aber beim Papierkondensator vollständig ausgeschlossen, da das Papier jeden Brückenbau verhindert. Das Öl des Kondensators soll aber nicht nur getrocknet, sondern auch gut entlüftet verwendet werden. Entlüftetes Öl ist in der Lage, eine gar nicht so geringfügige Menge Luft zu lösen. Wie in der Empfängerröhre mit der Zerstäubung des Magnesiums (Verspiegelung) die letzten Luftreste gebunden werden, so im Kondensator durch das entlüftete Öl.



1 Gewichtsbelastung
2 durchdringende Luft
3 8 Blatt Papier
4 zum Saugheber

Abb. 7. Einrichtung zur Messung der Luftdurchlässigkeit zwischen den Papieroberflächen.



1 Gasglocke
2 Düsen
3 Ölzufluß
4 Ablauf in geschlossenen Behälter
5 zur Vakuumpumpe

Abb. 8. Trocknungseinrichtung für Öl.

Die Entwässerung und Entlüftung des Öles geschieht am einfachsten durch zwei- oder dreimaliges Einspritzen in Vakuum aus einer größeren Anzahl Düsen. Die Einrichtung, welche bei der C. Lorenz AG. seit 1927 dafür verwendet wird, ist in der Abb. 8 schematisch dargestellt. Die Einspritzung muß so oft wiederholt werden, bis keine nennenswerte Schaumbildung mehr auftritt (insgesamt 2- oder 3mal). Das so vorbereitete Öl muß dann aber gleich anschließend verwendet oder so aufbewahrt werden, daß es mit der Luft nicht wieder in Berührung kommt. Nur bei der Verwendung eines in dieser Weise sorgfältig entlüfteten Öles wird es gelingen, einen Kondensator mit vollständig luftfreiem Dielektrikum herzustellen. Nach der Fertigstellung des Kondensators ist die Sättigung des Öles mit Luft aus dem Kondensatorbehälter bedeutungslos, da sie wohl kaum wieder zu einer Bläschenbildung im Wickel führen kann.

Das gut getrocknete und entlüftete Öl nimmt die Luft sehr begierig wieder auf, während die Feuchtigkeit nach den Beobachtungen eines anderen Fachmannes nur sehr langsam wieder in die ölgetränkten Wickel eindringt. Diese beiden Dinge müssen darum streng auseinandergehalten werden.

Bei den größeren Kondensatoren der Starkstromtechnik wird ein flüssiges Fett oder Kabelvaselin verwendet, bei den kleinen Kondensatoren für den Rundfunk oder die Fernsprechtechnik dagegen ein festes, wie Paraffin, Zeresin, Bienenwachs, Karnaubawachs, oder meistens eine Mischung von diesen, auch wohl mit einem Zusatz von Vaselin. Auf die besonderen Eigenschaften der einzelnen Stoffe oder deren Mischungen soll hier nicht eingegangen werden, wohl aber auf eine wichtige physikalische Eigenschaft der Stoffe, die von außerordentlicher Bedeutung für diese Kondensatoren ist. Läßt man die Erstarrung in einem Reagensglas vor sich gehen, so erhält man in der Mitte einen oft tiefen Trichter und darunter als Verlängerung eine Zone, die milchig aussieht (Abb. 9). Es tritt also bei der Erstarrung eine sehr starke Verformung ein, die erfahrungsgemäß in der Lage ist, das Papier des Wickels mechanisch zu beschädigen, ja zu zerreißen. Bringt man dieses Versuchsröhrchen mit dem erstarrten Fett zwischen zwei Hochspannungselektroden, am besten mit Hochfrequenz, so zeigt sich bei genügend hoher Spannung ein Leuchten innerhalb des erstarrten Fettes. Damit ist erwiesen, was an sich einleuchtend ist, daß die Schwundrisse Vakuum enthalten. Jeder alte Postkondensator ist sicher mit beiden Fehlern behaftet. In den letzten Jahren konnte man das Bemühen der Firmen erkennen, diese Fehler durch die Anwendung verschiedener Mittel und Verfahren zu verhindern. Damit wurde die Güte des Wickels ganz erheblich gesteigert. Das am meisten angewendete Mittel ist die Verwendung eines Zusatzes, durch den das Fett nach dem Erhärten plastisch bleibt. Aber die Mischungen führen auch nicht so einfach zum Ziele, da sie leicht andere Nachteile im Gefolge haben.

Trocknung der Wickel.

Von der allergrößten Bedeutung für den Kondensator ist die Trocknung der Wickel selbst. Es kommt in der Praxis nicht nur darauf an, den Wickel überhaupt trocken zu bekommen, sondern auch den erforderlichen Trocknungsgrad möglichst schnell zu erreichen. So weit die Trocknungsfähigkeit von der Papierart abhängt, ist sie bereits behandelt worden. Es ist aber noch eine Reihe weiterer Gesichtspunkte zu beachten.

Eine doppelte Rolle spielt die Festigkeit des Wickels. Je fester der Wickel gearbeitet ist, desto höher ist seine Kapazität, aber desto schwerer gibt er naturgemäß auch seine Feuchtigkeit ab. Es ist darum theoretisch am günstigsten, einen flachen Wickel zu verwenden, diesen im losen Zustand zu trocknen und dann mit möglichst hohem Druck zu pressen. Dieses Verfahren ist bei der C. Lorenz Aktiengesellschaft angewendet worden[5]); es stellt jedoch eine Reihe konstruktiver Bedingungen, die nicht einfach zu erfüllen sind, insbesondere bei größeren Kondensatoren. Bei runden Wickeln sind die dabei auftretenden Schwierigkeiten noch größer, und ohne gefahrbringende Formveränderung ist bei ihnen das nachträgliche Pressen wohl kaum durchführbar.

Sehr wichtig ist es, daß das Trocknen beim noch völlig fettfreien Wickel vorgenommen wird, und zwar bis zu seiner Vollendung. Bei einer Temperatur von 120 ... 140 ° und einem Vakuum von etwa 1 ... 2 mmHg ist es mit 6 h Trocknungszeit möglich, auf einen Isolationswert von 20 000 MΩ · µF und auf dielektrische Verluste von 1,3 ... 2,5 W/kVA zu gelangen. Werden diese Faktoren nicht richtig beachtet, so sind Pumpzeiten von 100 h und mehr erforderlich, und selbst dann ist der Erfolg unter Umständen noch sehr zweifelhaft. Die Feuchtigkeit muß bei warmem Wickel unmittelbar aus ihm herausgeholt werden. Ist der Wickel von Öl umgeben, so ist nicht annähernd der Erfolg zu erzielen, weil dann ja die Feuchtigkeit durch das Öl hindurchwandern muß, was viel

[4]) S. a. DRP Nr. 526, 636, Kl. 21 g, Gruppe 10.

[5]) DRGM 1 091 518.

Digitized by Google

länger dauert, ganz abgesehen von dem Druck, den die Ölsäule wieder auf den Wickel ausübt.

Nach erfolgter Trocknung kann dann das Öl oder das verflüssigte Fett eingelassen werden. Es ist ein großer Vorteil für das Öl, daß es kalt eingelassen werden kann[6]), es braucht weder bei der eigenen Trocknung noch bei der Tränkung erwärmt zu werden. Nach dem Einlassen des Öles ist dann der Wickel bzw. der Kondensator fertig und sogleich auch kalt. Gerade bei größeren Kondensatoren ist der sofortige kalte Zustand wegen der sonst vorhandenen Verbrennungsgefahr beim Handhaben des Kondensators ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Jeder größere Kondensator sollte so konstruiert sein, daß er mit seinem ganzen Behälter in den Vakuumkessel gesetzt und das Öl gleich in den Kondensatorbehälter eingelassen werden kann. Nach dem Herausnehmen aus dem Vakuumkessel braucht dann nur noch der Deckel aufgeschraubt zu werden. Einen so konstruierten für Hochfrequenz bestimmten Kondensator der C. Lorenz AG. zeigt die Abb. 10.

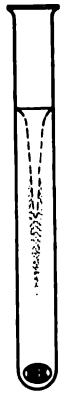


Abb. 9. Erstarrungsbild bei Paraffin.

Abb. 10. Kondensator für 140 kVA Leistung.

Von großer Bedeutung ist auch die Breite des Wickels. Je breiter das Papierband und damit der Wickel ist, desto billiger wird er in der Herstellung, aber desto schwieriger ist er auch zu trocknen. Für den Hochfrequenzkondensator, der sehr niedrige Verluste haben muß, wurde von der C. Lorenz AG. darum ein sehr schmaler Rundwickel mit 43 mm Papierbreite und dafür um so größerem Durchmesser gewählt; für die Starkstromkondensatoren zur Phasenverbesserung, bei denen der Preis eine große Rolle spielt, wurde ein Papier von 150 mm Breite vorgezogen.

Ein weiterer Grund für die geringe Breite des Hochfrequenzwickels lag in seiner außerordentlich hohen Belastung, bei welcher für die abzuführende hohe Verlustleistung eine ausreichende Kühlfähigkeit geschaffen werden mußte. Zur besseren Wärmeabgabe an das Öl standen die Elektroden an der Seitenfläche des Wickels einige Millimeter vor, so daß die Wärme auf metallischem Wege an das Öl abgegeben wurde. Ein solcher Wickel von 43 mm Breite und 200 mm Dmr. ließ sich mit 250 kVA belasten, ohne daß dabei eine unzulässig hohe Temperatur im Innern des Wickels auftrat.

[6]) AEG-Mitt. 1933, S. 27.

Vergleich mit dem Glimmerkondensator.

Es ist nicht uninteressant, einen Vergleich mit Glimmerkondensatoren zu machen[7]). Es zeigt sich dabei, daß die Verhältnisse sehr viel Ähnlichkeit miteinander haben. Die Belastungsgrenzen durch Ionisation, Erwärmung und Durchschlag bedingen hier wie dort die Bauart. Die Werte folgen ganz ähnlichen Funktionen. Zum Vergleich seien einige Zahlen einander gegenüber gestellt.

Zahlentafel 2.

		Papier geölt	Glimmer
Durchschlag	Gleichsp. kV/mm	250 (π—l)	> 500*)
dielektrische Verluste	W/kVA	1,0 ··· 2,5	0,16 ··· 0,2
Isolation	MΩ · μF	20/45 000	7 000
Ionisationsspannung, relativ		3 ··· 6	1
Dielektrizitätskonstante ε		3 ··· 4,5	6,5

*) Im Hochvakuum ermittelt.

Danach liegt die Durchschlagfestigkeit bei Glimmer wesentlich höher als bei Papier. Die Verluste sind bei Papier ganz erheblich größer. Der Isolationswiderstand ist dagegen überraschenderweise bei guten Papierkondensatoren 3 ··· 6 mal so hoch wie bei Glimmerkondensatoren. Auch die 3 ··· 6 mal so hohe Ionisationsspannung des geölten Papiers wird überraschen. Die Dielektrizitätskonstante dagegen liegt bei Glimmer wesentlich günstiger, wodurch mancher andere physikalische Nachteil wieder etwas ausgeglichen wird. Für den Glimmerkondensator sprechen aber seine konstruktive Einfachheit und seine leichte Herstellung, was insbesondere für sehr kleine Einheiten gilt. Die für den Papierkondensator genannten Werte gelten zudem nur für ganz erstklassige Ausführungen, sie dürften für kleine handelsübliche Ausführungen kaum erreichbar sein, wenn der erzielbare Preis die Herstellungskosten begrenzt. Für große Einheiten dagegen kommt schon des Preises wegen fast ausschließlich der Papierkondensator in Frage, insbesondere bei Frequenzen unter 20 000 Hz.

Die Hauptbedeutung haben die hochwertigen Papierkondensatoren in der Starkstromtechnik zur Phasenverbesserung. Dieses Anwendungsgebiet ist durch die Entwicklung der letzten fünf Jahre erst erschlossen worden, ohne diese wären sie hierfür nicht wirtschaftlich gewesen. Durch den gewaltigen Rückgang in der Belastung der Leitungsnetze ist die Bedeutung der Phasenverbesserung allerdings wieder stark zurückgetreten, mit steigender Belastung wird sie aber wieder in ihrer Bedeutung steigen. Der Vorsprung, den die Amerikaner und Engländer zeitweise auf diesem Gebiete gehabt zu haben scheinen, ist von Deutschland aufgeholt worden, so daß der Bedarf heute ausschließlich mit deutschen Starkstromkondensatoren gedeckt werden kann.

[7]) Vgl. ETZ 1929, S. 1156.

Die Wechselwirkung zwischen Wicklungen verschiedener Polzahl.

Von T. Schmitz, Dresden.

Übersicht. Es wird untersucht, unter welchen Umständen eine Wicklung in einer zweiten Wicklung von anderer Polzahl eine EMK induzieren kann, und gefunden, daß dies nur möglich ist, wenn die Polzahl der induzierenden Wicklung ein ganzes Vielfaches der Polzahl der induzierten Wicklung ist.

Es gibt im Elektromaschinenbau einige Fälle, in denen zwei oder mehrere Wicklungen verschiedener Polzahl, die in einem gemeinsamen Eisenkörper eingebettet sind, Verwendung finden. Einmal ist dies der Fall bei den polumschaltbaren Asynchronmotoren und ferner bei gewissen Ausführungsarten der Induktionsumformer.

Die vorliegenden Untersuchungen haben für polumschaltbare Motoren weniger Bedeutung, da bei diesen jeweils immer nur eine Wicklung an Spannung liegt. Sollte also in der zweiten Wicklung auch eine Spannung induziert werden, so ist diese doch bedeutungslos, da die Wicklungsenden ja offen sind. Immerhin sind auch hier gewisse Grundsätze zu beachten, wie später gezeigt werden wird.

Die Induktionsumformer, die als Frequenzwandler dienen, sind bekanntlich nichts anderes als Asynchronmotoren, die mit einem Teil, z. B. dem Ständer, an einem Netz liegen und deren Läufer fremd angetrieben wird. Den Schleifringen des Läufers kann dann eine Spannung entnommen werden, deren Frequenz ν_2 gleich ist:

$$\nu_2 = \frac{\nu_1 (p \pm p_a)}{p_a}.$$

Hierin bedeutet ν_1 die Frequenz des Primärnetzes, p die Polpaarzahl des Umformers, p_a die Polpaarzahl des Antriebsmotors. Das Pluszeichen gilt für Antrieb gegen das Drehfeld des Umformers und das Minuszeichen für Antrieb im Sinne des Drehfeldes. Die Formel gilt für den Fall, daß der Antriebsmotor ebenfalls an die Primärfrequenz angeschlossen ist[1]). Man kann nun den besonderen Antriebs-

[1]) Näheres über Induktionsumformer siehe Buff, Elektr. Kraftbetr. Bahn. 1913, S. 149.

Digitized by Google

motor ersparen, wenn man auf dem Ständer und Läufer des Umformers je eine Wicklung von derselben Polzahl unterbringt, die der Antriebsmotor haben müßte. Legt man die primäre Motorwicklung und die primäre Umformerwicklung an das Primärnetz und schließt die sekundäre Motorwicklung kurz, so läuft der Umformer mit der der Motorpolzahl entsprechenden Umdrehungszahl, während seiner sekundären Umformerwicklung elektrische Leistung entnommen werden kann. Voraussetzung hierbei ist, daß sich Motor- und Umformerwicklung nicht gegenseitig beeinflussen. Nehmen wir z. B. an, die Motorwicklung sei 6polig und die Umformerwicklung 4polig. Nehmen wir ferner an, die 6polige Wicklung könnte in der 4poligen eine EMK induzieren, so würde diese EMK die Frequenz des Primärnetzes haben, an der die Motorwicklung liegt. Da die 4polige Umformerwicklung am gleichen Netz liegt, so wäre also diese Einwirkung der Motorwicklung auf die Umformerwicklung hinsichtlich der Frequenz unbedenklich. Anders liegt es aber hinsichtlich der Phase der induzierten EMK. Wenn wir es mit Drehstrom zu tun haben, so liegen die drei Phasen der 4poligen Umformerwicklung um 120 ° elektrisch oder 60 ° räumlich gegeneinander versetzt am Umfange der Maschine. In bezug auf das 6polige Motorfeld sind sie aber um 180 ° elektrisch = 60 ° räumlich versetzt. Die in den drei Phasen induzierten EMKe hätten demnach 180 ° Phasenverschiebung gegeneinander und würden eine gänzlich unsymmetrische Rückwirkung auf das Netz ausüben. Die Folge wäre eine ungleiche Stromaufnahme in den drei Phasen und eine ganz unsymmetrische Sekundärspannung. Das gleiche gilt für die EMKe, die die 4polige Umformerwicklung in der 6poligen Motorwicklung etwa induzieren würde. Die vorliegenden Untersuchungen gelten nun der Frage: Welche Polzahlen beeinflussen sich gegenseitig und welche nicht? Diese Frage wird sich wohl jeder Fachmann nach einiger Überlegung für den jeweils vorliegenden Fall beantworten können, es ist aber vielleicht doch nicht überflüssig, sie ganz allgemein für jede beliebige Kombination zu untersuchen.

Zunächst sollen einige Festlegungen getroffen werden. Wir denken uns jede Mehrlochspule durch eine einzige Windung ersetzt. Haben wir q Nuten je Spulenseite und m Phasen, so sind die in benachbarten Nuten induzierten EMKe um $\alpha = \frac{360 \cdot p_2}{2\,q\,m\,p_1}$ °el. in der Phase gegeneinander verschoben. Hierbei ist p_1 die Polpaarzahl der induzierten und p_2 die der induzierenden Wicklung. Ist E' der Effektivwert der in einem Leiter induzierten EMK, so ist der Effektivwert der in einer Seite einer Lochspule induzierten EMK $= z\,E'$, wenn in einer Nut z Leiter liegen. Der Effektivwert E, der in einer Seite einer ganzen Spule (die aus q Lochspulen besteht) induziert wird, ist

$$= z\,E'\left[1 + e^{j\alpha} + e^{j2\alpha} + e^{j3\alpha} \dots + e^{j(q-1)\alpha}\right].$$

Dies ist die EMK, die in einer, sagen wir der rechten, Seite der gedachten Wicklung mit einer Windung je Spule induziert wird. In der linken Seite der Spule wird eine EMK induziert, die gegen die der rechten Seite um den Winkel $\beta = \frac{p_2}{p_1} \cdot 180 \cdot \gamma$ in der Phase verschoben ist. Hierin bedeutet γ das Verhältnis: mittlere Spulenweite zu Polteilung für die induzierte Wicklung. Es ist noch zu beachten, daß die beiden Seiten einer Spule gegeneinander geschaltet sind, bei der Summierung müssen also die EMKe der linken Spulenseite das entgegengesetzte Vorzeichen erhalten wie die der rechten Spulenseite. Die resultierende EMK einer Phase wird demnach:

$$E_{res} = E\left[1 - e^{j\beta} + e^{j\frac{p_2}{p_1}\cdot 360} - e^{j\left(\frac{p_2}{p_1}\cdot 360 + \beta\right)} + e^{j\frac{p_2}{p_1}\cdot 2\cdot 360} - e^{j\left(\frac{p_2}{p_1}\cdot 2\cdot 360 + \beta\right)} \dots + e^{j\frac{p_2}{p_1}(p_1-1)\cdot 360} - e^{j\left[\frac{p_2}{p_1}(p_1-1)\,360 + \beta\right]}\right]$$

Wie man sieht, setzt sich die EMK aus p_1 positiven und p_1 negativen Einzelvektoren zusammen. Die p_1 positiven Vektoren haben gegeneinander die Phasenverschiebung $\frac{p_2}{p_1} \cdot 360°$ und ebenso die negativen. Nun geben bekanntlich p_1 gleichgroße Vektoren, die um $\frac{360°}{p_1}$ oder um das p_2-fache ($p_2 \gtrless p_1$) davon gegeneinander versetzt sind, eine einfach oder mehrfach geschlossene Figur in Form eines Polygons oder eines Sternes, d. h. ihre Resultierende ist Null.

Sechs Vektoren, die um $^{360}/_{6} = 60$ ° gegeneinander versetzt sind, ergeben z. B. ein Sechseck. Sind sie um $2 \cdot {}^{360}/_{6} = 120$ ° gegeneinander versetzt, so erhält man 2 Dreiecke. 5 Vektoren, die um $^{360}/_{5} = 72$ ° gegeneinander versetzt sind, ergeben ein Fünfeck. Sind sie um $2 \cdot {}^{360}/_{5} = 144$ ° gegeneinander versetzt, so erhält man ein Pentagramm oder einen Drudenfuß.

Hieraus könnte man schließen, daß eine gegenseitige Beeinflussung zweier Wicklungen verschiedener Polzahl überhaupt nicht möglich ist. Dem ist aber nicht so, denn ist $\frac{p_2}{p_1}$ eine ganze Zahl t, so sind die p_1 positiven Vektoren gleichgerichtet und ebenso die negativen. In diesem Fall wird:

$$E_{res} = E\left[1 - e^{j\beta} + e^{jt\cdot 360} - e^{j(t\cdot 360+\beta)} \dots\dots + e^{jt(p_1-1)\,360} - e^{j[t(p_1-1)\,360+\beta]}\right]$$

$$= E\left[1 - e^{j\beta} + 1 - e^{j\beta} \dots\dots + 1 - e^{j\beta}\right] = p_1 E\,(1 - e^{j\beta}).$$

Wir erhalten für die positiven und die negativen Komponenten von E_{res} zwei von Null verschiedene Werte. Ihre Summe kann allerdings wiederum Null ergeben, und zwar tritt dies ein, wenn $e^{j\beta} = 1$, d. h. wenn $\beta = 0$, 360 oder ein Mehrfaches von 360 ° ist. β war $= \frac{p_2}{p_1} \cdot 180 \cdot \gamma$. Da $\gamma = 0$ ausscheidet, so ist obige Bedingung erfüllt, wenn $\frac{p_2}{p_1} \cdot \gamma$ eine gerade Zahl ist. Für $\gamma = 1$, d. h. wenn die induzierte Wicklung mit Durchmesserschritt ausgeführt ist, wird $E_{res} = 0$, wenn $\frac{p_2}{p_1}$ eine gerade Zahl ist.

Als Ergebnis der Untersuchung erhalten wir folgende Regeln: Von zwei Wicklungen verschiedener Polzahl kann diejenige mit der kleineren Polzahl die andere niemals beeinflussen. Die Wicklung mit der größeren Polzahl kann die andere nur beeinflussen, wenn ihre Polzahl ein ganzes Vielfaches der kleineren Polzahl ist. Ist die Wicklung mit der kleineren Polzahl als Durchmesserwicklung ausgeführt, so wird sie von der anderen Wicklung nur dann beeinflußt, wenn deren Polzahl ein u n g e r a d e s ganzes Vielfaches ihrer eigenen Polzahl ist.

Hat die induzierte Wicklung m Phasen, so sind ihre m Stränge um $\frac{360}{m}$ el. Grade $= \frac{360}{m\,p_1}$ räumliche Grade am Umfang verteilt. In bezug auf die induzierende Wicklung macht dies $\frac{360\,p_2}{m\,p_1}$ el. Grade aus. Ist $\frac{p_2}{p_1} = m$, so sind die in den einzelnen Strängen induzierten EMKe alle gleichgerichtet. Wollte man die Stränge in Polygon schalten, so würden sich die EMKe addieren, was einem inneren Kurzschluß gleichkäme. Ist $\frac{p_2}{p_1} \gtrless m$, so ist die Polygonschaltung zulässig, weil dann die Summe der Phasenspannungen Null ist, denn es sind dies wieder m gleichgroße Vektoren, die um $\frac{360\ \frac{p_2}{p_1}}{m}$ °el. gegeneinander verschoben sind, wobei $\frac{p_2}{p_1}$ eine ganze Zahl ist. Dies ist bei polumschaltbaren Motoren zu beachten: Ist ein solcher für Drehstrom gewickelter Motor mit 2 getrennten Wicklungen für das Polzahlverhältnis 3 : 1 und Durchmesserschritt ausgeführt, so darf die Wicklung mit der kleineren Polzahl nicht in Dreieck geschaltet sein, oder es muß zum mindesten das Dreieck an einer Ecke geöffnet werden, wenn die andere Wicklung am Netz liegt. Ferner ist Vorsicht geboten, wenn eine der Wicklungen mit parallelen Stromkreisen ausgeführt werden soll. Bei Parallelschaltung werden Punkte gleichen Potentials miteinander verbunden, d. h. Punkte, die um 360 ° oder $n \cdot 360$ °el. auseinanderliegen. In bezug auf die andere Wicklung beträgt der Abstand dieser Punkte $\frac{n \cdot 360 \cdot p_2}{p_1}$ °el. Ist nun $\frac{p_2}{p_1} \cdot n$ ein echter oder unechter Bruch, so ist die Parallelschaltung nicht ausführbar, oder sie muß bei Einschaltung der anderen Wicklung unterbrochen werden.

Die bisherigen Anführungen galten zunächst nur für die Grundwelle des Feldes, denn p_2 war die Polpaarzahl der induzierenden Wicklung. Versteht man aber unter p_2 ganz allgemein die Polpaarzahl des induzierenden Feldes ohne Rücksicht auf die Ausführung der Wicklung, so gelten die gefundenen Formeln und Regeln auch für jedes Oberfeld. Nach diesen Regeln wäre es z. B. unbedenklich, bei einem polumschaltbaren Drehstrommotor mit dem Polverhältnis 10 : 6 die 10polige Wicklung in Dreieck zu

Digitized by Google

schalten, da in ihr gar keine EMK durch die 6polige Wicklung induziert werden kann. Hat aber das 6polige Feld eine 5. Harmonische, so wird $p_3 = 15$. Die Zahl t wird demnach 3, und dies bedeutet, daß in der 10poligen Wicklung, wenn sie mit Durchmesserschritt ausgeführt ist, eine EMK induziert wird. Die EMKe der 3 Phasen haben dann gegeneinander die Phasenverschiebung $\frac{360 \cdot 15}{3 \cdot 5} = 360$ °el., sie sind also gleichgerichtet und ergeben bei Dreieckschaltung einen inneren Kurzschluß.

Ob es sich aber um die Grundwelle oder eine Oberwelle handelt, immer ist der sinusförmige Verlauf der Vorgänge Voraussetzung für die Gültigkeit obiger Ausführungen, denn nur dann lassen sich die EMKe durch Vektoren darstellen. Für aperiodische Vorgänge, wie sie z. B. beim Einschalten und Anlassen von Motoren auftreten, gelten die aufgestellten Regeln nicht. Hier ist es sehr wohl möglich, daß in einer Wicklung durch die andere EMKe induziert werden, die nach Beendigung des aperiodischen Vorganges wieder verschwinden.

Ferner ist zu beachten, daß die entwickelten Formeln und Regeln nicht für Bruchlochwicklungen gelten. Wie aus der Formel für E_{res} zu ersehen ist, hatten wir angenommen, daß die aufeinanderfolgenden Spulen eines Stranges (einer Phase) der induzierten Wicklung um 360 el. Grade $= \frac{360}{p_1}$ räuml. Grade auseinanderliegen. Bei Bruchlochwicklungen trifft dies nicht zu; hier sind die Spulen eines Stranges um einen gewissen Winkel ε gegeneinander im Felde verschoben, d. h. sie liegen um $360 + \varepsilon$ °el. auseinander. Infolgedessen werden die positiven und negativen Komponenten von E_{res} nicht Null, denn die Polygone bzw. Sterne schließen sich nicht. Die Summe beider Komponenten kann dagegen Null sein, wenn β, wie früher ausgeführt, 360 ° oder ein Mehrfaches von 360 ° wird. Dies ist der Fall, wenn $\gamma \frac{p_2}{p_1}$ eine gerade Zahl ist. Bei gegebenem $\frac{p_2}{p_1}$ kann das durch geeignete Wahl von γ erreicht werden. Um aber γ dieser Forderung gemäß ausführen zu können, wird man die Wicklung als Zweischichtwicklung ausbilden müssen. Bei Induktionsumformern der zu Anfang geschilderten Bauart, bei der also 2 Wicklungen verschiedener Polzahl in den gleichen Nuten liegen, wird es nur in seltenen Fällen möglich sein, beide Wicklungen als Ganzlochwicklungen auszubilden. Hier müssen also die zuletzt gemachten Ausführungen genau beachtet werden.

Eine neue Kippdrossel*).

Von Ing. **Karl Maier**, Nürnberg.

Übersicht. Im folgenden wird eine Kippdrossel für selbsttätige Zu- und Abschaltung des Batterieladestromes bei Gleichrichter-Dauerladegeräten beschrieben, die in ihrer Wirkung ähnlich einer in der ETZ bereits behandelten Kippdrossel[1]) ist. Die Arbeitsweise der früher beschriebenen Drossel beruht auf der Kippwirkung eines vorgeschalteten und auf die Netzfrequenz abgestimmten Resonanzkreises (Eisendrossel und Parallelkondensator), während bei der neuen Kippdrossel der Verbrauchsgleichstrom zur Vormagnetisierung der im Wechselstromkreis liegenden Drossel verwendet wird.

Die neue Kippdrossel, die im Laboratorium der Süddeutschen Apparatefabrik Nürnberg entwickelt wurde, besteht aus einem dreischenkligen Transformator, der mit

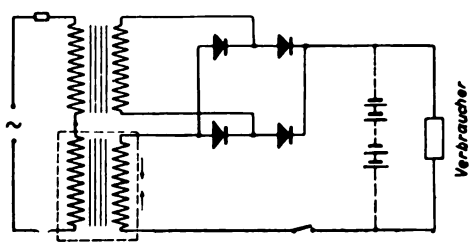


Abb. 1. Schaltung des Kippdrosselgerätes.

dem Gleichrichtertransformator und dem Gleichrichter nach Abb. 1 zusammengeschaltet ist. Wesentlich ist hierbei, daß der gleichgerichtete Strom vormagnetisierend auf den dreischenkligen Transformator wirkt, der nachstehend Kippdrossel genannt wird, weil tatsächlich eine Kippwirkung vorhanden ist, wie später gezeigt werden soll. Durch die Vormagnetisierung sinkt die Induktivität der mit der Primärwicklung des Gleichrichtertransformators in Reihe geschalteten Wicklung um so mehr, je größer der vormagnetisierende Gleichstrom wird. Dabei sinkt die Spannung an den Klemmen der Kippdrossel, oder es ändert sich bei konstanter Kippdrosselspannung die Phasenlage zu der Spannung an den Klemmen des Gleichrichtertransformators. In beiden Fällen steigt die am Gleichrichtertransformator zur Verfügung stehende Spannung, durch deren Zunahme der gesamte Spannungsabfall des Stromkreises ausgeglichen werden kann. Bei geeigneter Bemessung der einzelnen Teile ist es sogar möglich, ähnlich wie bei einer überkompoundierten Gleichstrommaschine, bei Belastung eine höhere Spannung zu erzeugen als im Leerlauf.

Grundsätzlich ist also die neue Kippdrossel ähnlich der in der ETZ 1934 beschriebenen gleichstromvormagnetisierten Wechselstromdrossel für selbstregelnde Dauerladung von Batterien[2]). Sie unterscheidet sich jedoch in einem wesentlichen Punkte von der in dem erwähnten Aufsatz behandelten Drossel dadurch, daß die Induktion der Netzwechselspannung auf die Gleichstromseite durch eine besondere Schaltung vermieden wird. Auf diese Weise kann die Glättungsdrossel für gewöhnliche Batterieladung in Wegfall gebracht werden. Dadurch wird die Wirksamkeit der ganzen Anordnung erhöht, weil der Spannungsabfall auf der Gleichstromseite verkleinert wird. Wie leicht einzusehen ist, liegen die Grenzen der Spannungskonstanthaltung um so enger, je geringer der ohmsche und induktive Widerstand des Stromkreises sind.

Abb. 2 zeigt die Schaltung der Kippdrossel. Die beiden äußeren Schenkel tragen die Wechselstromwicklung, die aus je einer Spule auf einem Schenkel besteht. Die beiden äußeren Spulen sind so geschaltet, daß ihre Amperewindungen sich addieren. Auf dem mittleren Schenkel ist die vormagnetisierende Gleichstromwicklung angeordnet. In Abb. 2 ist die Richtung des Wechselflusses beispielsweise für die positive Halbwelle eingezeichnet für den Fall, daß kein vormagnetisierender Gleichstrom fließt. Bei der negativen Halbwelle wäre die Richtung des Flusses umgekehrt. Ganz unabhängig von der Richtung des Flusses heben sich die Flüsse des Schenkels *I*

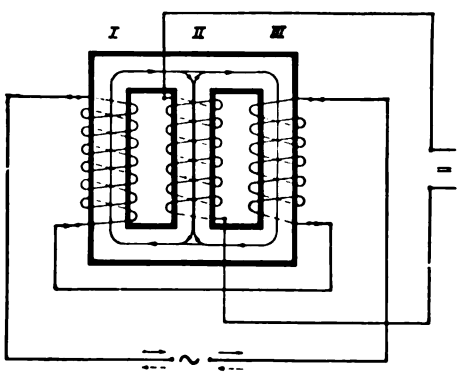


Abb. 2. Aufbau der Kippdrossel und Verlauf des Wechselstromflusses.

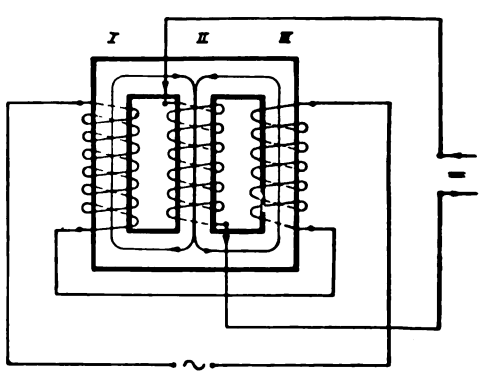


Abb. 3. Richtung des Gleichstromflusses.

und des Schenkels *III* im mittleren Schenkel *II* auf, d. h. in der mittleren Spule wird keine EMK induziert, sofern Flußquerschnitt, Windungszahl und Luftspalt zwischen

*) Eingeg. 24. IV. 1934.

1) H. Böhm, ETZ 1933, S. 1037.

2) K. Baudisch, ETZ 1934, S. 210.

Digitized by Google

den einzelnen Lamellen bei den beiden äußeren Schenkeln jeweils gleich groß sind, was hier vorausgesetzt wurde.

Wird nun die mittlere Spule von Gleichstrom durchflossen, so entsteht ein Gleichfluß, dessen Richtung aus Abb. 3 zu ersehen ist, für den Fall, daß kein Wechselstrom in den beiden äußeren Wicklungen fließt.

Sind Wechselstrom und Gleichstrom gleichzeitig eingeschaltet, dann wird der Wechselfluß während der einen Halbperiode z. B. im Schenkel *I* verstärkt, im Schenkel *III* geschwächt, während in der anderen Halbperiode der Fluß im Schenkel *I* geschwächt und im Schenkel *III* verstärkt wird. Wenn die Induktion hoch genug gewählt wird, ist in jeder Halbperiode ein äußerer Schenkel mit dem dazugehörigen Joch stark gesättigt, so daß der Magnetisierungstrom bei derselben Wechselspannung entsprechend vergrößert wird.

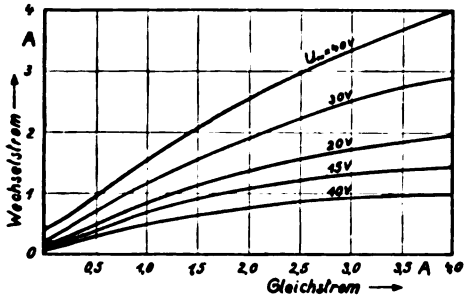


Abb. 4. Wechselstrom in Abhängigkeit vom Vormagnetisierungs-Gleichstrom bei konstanter Wechselspannung an den Klemmen der Kippdrossel.

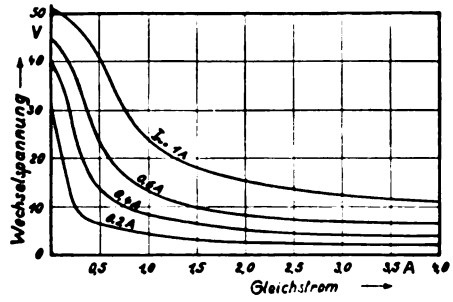


Abb. 6. Wechselspannung an der Kippdrossel als Funktion des Gleichstromes bei konstantem Wechselstrom.

Es ist natürlich auch möglich, die Anordnung der Spulen zu vertauschen, d. h. die beiden äußeren Spulen zur Vormagnetisierung und die mittlere Spule als Wechselstromspule zu benutzen oder zwei getrennte Transformatoren so zu schalten, daß ihre Sekundärspannungen sich aufheben. In der Zeichnung ist die Kippdrossel so dargestellt, als ob die drei Schenkel gleichen Querschnitt hätten, obgleich es in Wirklichkeit zweckmäßiger ist, den Querschnitt der äußeren Schenkel kleiner als den des mittleren Schenkels zu wählen.

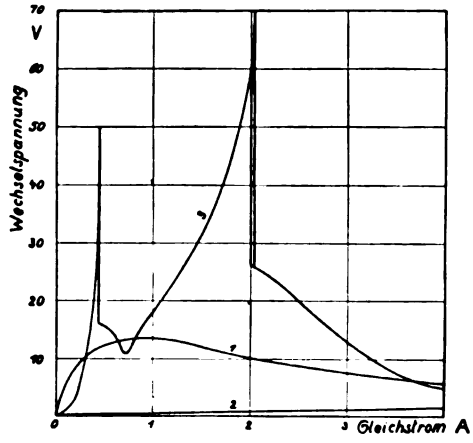


Abb. 5. In der Gleichstromspule induzierte Wechselspannung in Abhängigkeit vom Gleichstrom bei konstantem Parallelkondensator.

Abb. 4 zeigt für konstante Wechselspannung den Magnetisierungs-Wechselstrom in Abhängigkeit vom Vormagnetisierungs-Gleichstrom. Wie schon erwähnt, heben sich die in der Gleichstromspule induzierten EMKe gegenseitig auf. Dies gilt jedoch nur für die Grundwelle, denn durch die Sättigung im Eisen entstehen Oberwellen, die sich in der mittleren Spule nicht aufheben. Am stärksten ist dabei die zweite Oberwelle vertreten. Der Effektivwert dieser Oberwellen-EMK ist in Abb. 5 eingetragen (Kurve *1*). Durch Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes (Kurve *2*) oder auch eines genügend großen Kondensators (Kurve *3*) zu den Klemmen der Gleichstromwicklung kann diese EMK klein gehalten werden. In letzterem Fall kann bei einem ganz bestimmten Wert des vormagnetisierenden Gleichstroms eine eigenartige Resonanzerscheinung auftreten, wenn die Kippdrossel zur Konstanthaltung der Spannung bei Widerstandsbelastung benutzt wird. Angestoßen durch den Gleichstrom und den Primärwechselstrom entsteht eine Wechsel-EMK, deren Frequenz durch die Selbstinduktion der Gleichstromspule und durch die Kapazität des parallelgeschalteten Kondensators bestimmt ist. Abb. 5 zeigt die Abhängigkeit des Effektivwertes der Wechsel-EMK von dem vormagnetisierenden Gleichstrom für einen konstanten Parallelkondensator (Kurve *3*). Diese Kurve zeigt zwei scharfe Resonanzspitzen, d. h. es tritt zweimal Resonanz auf. Das erstemal bei einem kleinen Gleichstrom, der den Eisenkern noch nicht sättigt. Hier ist die Selbstinduktion der Spule groß, die Resonanzfrequenz wird deshalb gering, während bei der zweiten Spitze schon eine beträchtliche Vormagnetisierung vorhanden ist, wodurch die Selbstinduktion klein und die Resonanzfrequenz groß werden. Wenn der Parallelkondensator eine genügend große Kapazität besitzt, so kann die erste Resonanzfrequenz so gering werden, daß die Schwingungsdauer eine Sekunde oder mehr wird. Auf diese Weise ist es z. B. möglich, einen kontaktlosen Reklameschalter zu konstruieren.

Der niedrigen Frequenz ist immer die zweite Oberwelle der Netzfrequenz überlagert. Das zweitemal kommt der Kreis bei einer Frequenz entsprechend der zweiten Oberwelle der Netzfrequenz zum Schwingen. Im übrigen ist es durch die Wahl der hierfür geeigneten Induktion im Eisen möglich, die Kippdrossel allein am Wechselstromnetz zum Schwingen zu bringen, ohne daß eine Vormagnetisierung angewendet werden muß. Eine Verwendung der Kippdrossel für die Frequenzwandlung ist naheliegend.

Bei Verwendung der Kippdrossel zur Konstanthaltung der Gleichspannung bei Widerstandsbelastung könnte sich diese Erscheinung störend bemerkbar machen. Durch die Parallelschaltung eines ohmschen Widerstandes zu den Klemmen der Gleichstromspule wird der Kreis gedämpft. Dieser Widerstand kann viel größer als der Gleichstromwiderstand der Gleichstromspule gewählt werden, so daß der größte Teil des Gleichstromes zur Vormagnetisierung verwendet wird. Grundsätzlich wäre es möglich, einen Teil der überlagerten Wechselspannungskomponente durch diese EMK zu kompensieren, wenn die Phasenlage entsprechend gewählt wird.

Bei Batterieladung ist der geringe ohmsche Widerstand der Batterie der Gleichstromspule parallel geschaltet, so daß hier ein besonderer Dämpfungswiderstand nicht erforderlich ist. Es ist also bei Batterieladung sehr leicht möglich, für gewisse Zwecke den Wechselstromwiderstand der Gleichstromseite durch die Parallelschaltung eines großen Kondensators genügend klein zu halten.

Zur Erklärung der Kippdrossel soll Abb. 6 dienen. Als Ordinate ist dort die Wechselspannung in Abhängigkeit von dem vormagnetisierenden Gleichstrom für verschiedene konstante Wechselströme aufgenommen. Die Wechselspannung nimmt mit zunehmender Vormagnetisierung ab. Wenn es gelingen würde, bei Leerlauf und Vollast dieselbe Stromgröße herzustellen, dann stünde, absolut betrachtet, bei Belastung am Transformator eine um die Differenz des Kippdrossel-Spannungsabfalles (zwischen Leerlauf und Vollast) größere Spannung zur Verfügung, durch die der gesamte Spannungsabfall der Anordnung kompensiert werden könnte. Natürlich liegen Kippdrosselspannung und Transformatorspannung nicht in Phase, so daß die Differenzspannung vektoriell addiert werden muß. Wie nachher gezeigt wird, ist es nicht unbedingt erforderlich, daß die Kippdrosselspannung bei Belastung kleiner ist als im Leerlauf. In Abb. 7 ist das Vektordiagramm der Spannungen dargestellt. Die Spannungsvektoren bei Leerlauf sind gestrichelt gezeichnet, während für Vollast die ganz ausgezogenen Vektoren gelten. Dasselbe gilt für den Strom. Es soll zunächst angenommen werden, daß die Spannung an der Kippdrossel zwischen Leerlauf und Vollast konstant bleibt.

In dem Diagramm bedeuten:

U_N Netzspannung
U_T Transformatorspannung
U_K Kippdrosselspannung
Der Index 0 gilt für Leerlauf.
ΔU Spannungszunahme am Transformator.

Digitized by Google

Durch die Änderung der Phasenverschiebung zwischen Leerlauf und Vollast nimmt die Transformatorspannung um den Betrag ΔU zu, der den gesamten Spannungsabfall ganz oder teilweise aufheben kann. Sinkt dann noch bei Belastung die Spannung an der Kippdrossel, dann wird die Spannungszunahme ΔU noch größer. Aus Abb. 6 ist ersichtlich, daß die Kippdrosselspannung stark absinkt, wenn Leerlauf- und Belastungstrom gleich groß sind. Dies ließe sich dadurch erreichen, daß der Transformator gesättigt wird. Die Praxis zeigt jedoch, daß es genügt, wenn der Leerlaufstrom zu 30 ··· 50 % des Vollaststromes gewählt wird. Besonders bei größeren Transformatoren stößt man aber hier schon auf Schwierigkeiten, weil durch die hohe Induktion im Eisen große Verluste entstehen, die einmal den Wirkungsgrad verschlechtern und das andere Mal den Eisenkern über das zulässige Maß hinaus erhitzen.

Der Verfasser hat zur Überwindung dieser Schwierigkeit bei größeren Leistungen dem Transformator primär eine Drosselspule parallel geschaltet. Dadurch ist es möglich, im Eisen mit normalen Induktionen zu arbeiten. Die Leerlauf-Stromstärke kann bequem durch die Wahl der geeigneten Drossel eingestellt werden. Außerdem ist es dadurch möglich, die Gleichspannung durch primäre Anzapfungen zu verändern, ohne daß sich dabei der Leerlaufstrom wesentlich ändert.

Das Vektordiagramm hat natürlich nur beschränkte Gültigkeit, weil der bei Batterieladung fließende Primärstrom von der Sinusform abweicht.

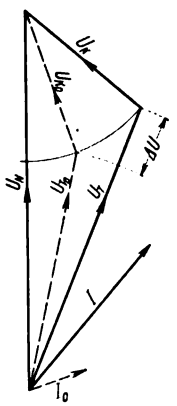


Abb. 7. Vektordiagramm der Spannungen.

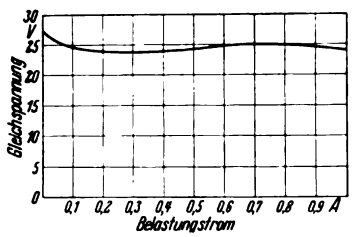


Abb. 8. Gleichspannung in Abhängigkeit vom Belastungsgleichstrom bei einem Gerät für direkte Speisung von Fernsprechzentralen (mit Glättungsmitteln).

Abb. 8 veranschaulicht den Verlauf der Gleichspannung als Funktion des Belastungstromes bei Widerstandsbelastung. Die Gleichspannung steigt mit der Belastung, erreicht ein Maximum und nimmt dann mit zunehmender Belastung ab.

Bei der Anwendung der Kippdrossel für die selbstregelnde Dauerladung von Batterien sind zwei verschiedene Schaltungen möglich:

a) Der Batterieentladestrom wird durch die Gleichstromspule der Kippdrossel geschickt. Durch geeignete Bemessung der Einzelteile kann erreicht werden, daß Ladestrom und Entladestrom für alle Werte des Stromes jeweils gleich groß sind. Im Leerlauf fließt nur ein kleiner Konservierungstrom. Wenn Lade- und Entladestrom die gleiche Größe besitzen (Ladestrom etwas größer, wegen Eigenverbrauch der Batterie), dann hat die Batterie keine Ursache, ihre Spannung steigen oder sinken zu lassen. Durch dieses Verfahren wird zwar die Batteriespannung konstant gehalten, aber die Spannung am Verbraucher, auf die es ja ankommt, schwankt mit dem Spannungsabfall der Kippdrossel-Gleichstromspule und ist deshalb von der Größe des durchfließenden Stromes abhängig. Besonders bei intermittierendem Betrieb müßte dabei die Kippdrossel erheblich überbemessen werden, damit diese Schwankungen erträglich sind.

Eine wesentlich günstigere Schaltung ist die folgende:

b) Hier wird die Batterie dem Verbraucher parallel geschaltet (siehe Abb. 1). Der Verbraucher soll nun ganz abgeschaltet sein. Die Batterie soll mit einem bestimmten Strom geladen werden. Mit zunehmender Zellenspannung nimmt der Ladestrom selbsttätig ab. Mit kleiner werdendem Ladestrom sinkt aber die Vormagnetisierung der Kippdrossel, wobei die Induktivität steigt. Dabei sinkt die Spannung an dem Transformator auf der Primär- und Sekundärseite, d. h. der Ladestrom nimmt noch mehr ab usw. Je nach der Kennlinie der ganzen Anordnung sinkt der Ladestrom auf einen kleinen Wert, auf Null oder gar auf einen sehr kleinen negativen Wert ruckartig ab. Ein negativer Wert bedeutet, daß die Batterie über den Sperrichtungswiderstand des Gleichrichters entladen wird. Dies kann nur dann eintreten, wenn der Maximalwert der sekundären Wechselspannung kleiner als die Batteriegegenspannung geworden ist.

Wird nun der Verbraucher an die Batterie geschaltet, dann sinkt die Gleichspannung allmählich ab. Bei einem bestimmten Wert der Gleichspannung setzt ein geringer Ladestrom ein, durch den die Kippdrossel vormagnetisiert wird. Dabei steigt die Spannung am Transformator, der Ladestrom und damit die Vormagnetisierung wird größer usw. Die Stromstärke wird immer größer, bis sie ihren Endwert erreicht hat. Dasselbe tritt auch ein, wenn der Verbraucher dauernd angeschaltet bleibt und dabei, regelmäßig oder nicht, seine Größe ändert. Der Einsatz der Ladung und Entladung ist nur von der Höhe der Spannung abhängig. Deshalb ist diese Schaltung sehr gut dazu geeignet, die Batteriespannung konstant zu halten.

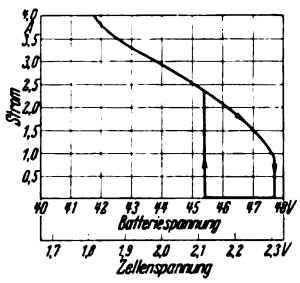


Abb. 9. Ladestrom als Funktion der Batteriespannung.

Der Vorgang des Zu- und Abschaltens ist der Selbsterregung eines Gleichstromgenerators sehr ähnlich. Je kleiner der ohmsche und induktive Spannungsabfall des Transformators gemacht wird, desto enger liegen Zu- und Abschaltungspannung beieinander. Die Ab- und Zuschaltung selbst geschieht entweder ruckartig im Bruchteil einer Sekunde oder langsam mit stetigem Übergang, je nach der Bemessung der Teile.

Im abgeschalteten Zustand ist nur noch der Leerlaufverlust des Transformators vorhanden, denn die Verluste in Sperrichtung sind bei einem guten Trockengleichrichter verschwindend gering. Natürlich kann die Kippdrossel auch so eingestellt werden, daß im abgeschalteten Zustand ein geringer Konservierungs-Ladestrom fließt. Diese neue Kippdrossel, die eigentlich nur bei Batteriepufferung ihren Namen verdient, wirkt also genau so wie die Resonanzdrossel im Wechselstromkreis. Sie schaltet unter Vermeidung von Relaiskontakten selbsttätig den Ladestrom aus und ein, wie es eben der Ladezustand der Batterie erfordert.

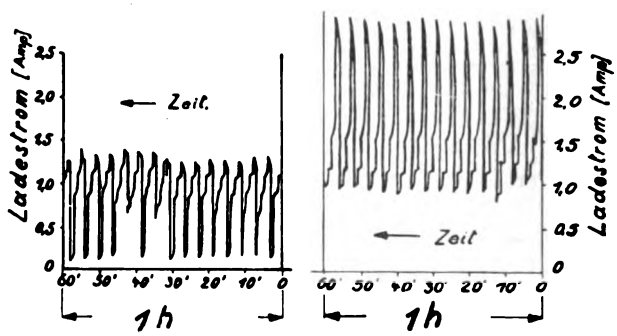


Abb. 10. Zeitliche Aufeinanderfolge des Zu- und Abschaltens bei einem Gerät für Dauerladung einer Batterie.

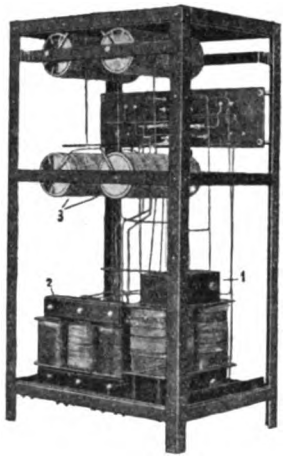
Aus Abb. 9 ist ersichtlich, wie die Ein- und Ausschaltung des Ladestromes erfolgt. Durch die elektrische Bemessung der Teile ist es möglich, diese Grenzen zu unter- und überschreiten. Die Arbeitsweise des Gleichrichters wird durch den in Abb. 10 dargestellten Registrierstreifen gezeigt. Das Zu- und Abschalten liegt zeitlich um so näher zusammen, je enger die Spannungsgrenzen gewählt sind. Als Verbraucher war hier ein veränderlicher Widerstand verwendet, der von der Uhrenanlage aus über einen Wähler so verändert wurde, daß 1 min lang Strom von 2 A, in der nächsten Minute 1 A und in der dritten Minute 0,4 A zustande kam, während der Verbraucher in der vierten Minute ganz abgeschaltet war, worauf sich das Spiel wiederholte. Der rechte Teil des Registrierstreifens zeigt die Ladestromstärke, wenn der Strom in der ersten Minute auf 4 A erhöht wurde. Hier zeigt sich deutlich, wie die Zeitdauer der Ladung vergrößert wird. Die Zellenspannung wird etwas geringer, dadurch steigt der Ladestrom, außerdem steigt, wie schon erwähnt, der Mittelwert des Ladestroms so lange, bis das Gleichgewicht zwischen Verbrauch und Ladung wiederhergestellt ist.

Digitized by Google

Die Batteriespannung war hierbei 54 und 53 V. Im völligen Leerlauf stieg die Spannung auf 55 V.

Dieses Gerät für 48 V, 4 A, das für die selbstregelnde Dauerladung von Batterien in Fernsprechanlagen entwickelt wurde, ist ohne Glättungsdrossel ausgeführt, weil die Gleichstromwicklung der Kippdrossel bei richtiger Schaltung selbst schon glättend wirkt. Die Netzspannungschwankungen verschieben die Spannungsgrenzen der Batterie in geringem Maße. Bei regelmäßigen Schwankungen kann ein Ausgleich durch Transformator- und Kippdrosselanzapfungen geschaffen werden oder auch dadurch, daß der Kippdrossel gleich- oder wechselstromseitig Regelwiderstände parallel geschaltet werden, die eine Regelung des Stromes durch die Kippdrossel gestatten.

Bei Aufnahme des Registrierstreifens war das Gleichrichtergerät normal an das Netz angeschaltet. Die Schwankungen der Netzspannung zeigen sich in der ungleichen Höhe der Ladestromspitzen. Im übrigen ist es möglich, durch folgende Anordnung eine gewisse Unabhängigkeit von den Netzspannungsschwankungen zu erzielen: Die Gleichstromspule erhält noch eine Zusatzspannungswicklung, die über einen Gleichrichter an der Differenz zwischen einer konstanten Spannung und der Netzspannung liegt. Die konstante Spannung kann in bekannter Weise mit Hilfe eines Eisenwasserstoff-Widerstandes oder mittels einer stark gesättigten Eisendrossel, die mit einem nicht gesättigten Scheinwiderstand in Reihe geschaltet ist, hergestellt werden. Bei der höchsten vorkommenden Netzspannung müßte die Differenzspannung am kleinsten sein. Da die Leistung für die Erregung der Spannungspule gering ist, fällt die zusätzlich erforderliche Einrichtung — bei größeren Leistungen wenigstens — nicht ins Gewicht.



1 Transformator
2 Kippdrossel
3 Selengleichrichter

Abb. 11. Ausgeführtes Gerät für 232 V, 6 A.

Abb. 11 zeigt die Photographie eines ausgeführten Gerätes für eine Nennleistung von 232 V, 6 A. Die Zuschaltspannung war hier 232 V, die Abschaltspannung 243 V entsprechend einer Zellenspannung von 2,2 bzw. 2,3 V. Bei 2,3 V hat die Batterie rd. 80 % ihrer Nennkapazität erreicht. Eine Abschaltung bei 2,3 V Zellenspannung ist deshalb vorteilhaft, weil das Gasen der Batterie vermieden wird, so daß die Wartung auf ein Minimum beschränkt wird.

Zur Volladung der Batterie bis zur maximalen Zellenspannung, die einmonatlich bis alle zwei Monate erfolgen soll, ist ein besonderer Schalter vorgesehen, der einen Teil der Kippdrosselwindungen über einen Widerstand kurzschließt. Mit steigender Zellenspannung sinkt die Stromstärke ab, so daß der Strom am Ende der Ladung auf rd. 50 % seines Anfangswertes zurückgegangen ist.

Alle bisherigen Ausführungen gelten für den Anschluß der Geräte an einphasigen Wechselstrom. Es ist selbstverständlich möglich, auch Geräte für Drehstromanschluß mit dieser neuen Kippdrossel auszurüsten. Dabei wird in jede Phase eine Kippdrossel eingeschaltet. Bei Drehstrom ist es z. B. möglich, drei gewöhnliche Einphasen-Transformatoren als Kippdrosseln zu benutzen, wenn die Primärwicklungen in die entsprechenden Phasen geschaltet werden und die Sekundär-Gleichstromwicklungen so in Reihenschaltung verbunden werden, daß die Sekundärspannungen sich aufheben (offenes Dreieck). Durch die Parallelschaltung eines Kondensators zu den Wechselstromklemmen der Kippdrossel könnte eine Kombination der Resonanzdrossel und der Vormagnetisierungsdrossel geschaffen werden, wenn auf Resonanz im Leerlauf abgestimmt wird.

Die Kippdrosselgeräte können auch zur direkten Speisung von Fernsprechzentralen verwendet werden, wobei natürlich die Fernsprechanlage bei einem Netzausfall nicht betriebsbereit ist. Als Hauptanwendungsgebiet kommt die Dauerladung von Batterien in Fernsprech-, Uhren-, Notruf-, Tonfilm- und Signalanlagen verschiedenster Art in Frage.

Eine weitere Verwendungsmöglichkeit dieser neuen Kippdrossel wäre die Konstanthaltung einer Wechselspannung bei veränderlichem Wechselstrom, wenn die Wechselspannung über einen Transformator aus dem Wechselstromnetz entnommen wird. Dabei müßte wieder die Primärwicklung von Transformator und Kippdrossel in Reihe geschaltet werden. Die Sekundärwicklung des Transformators würde mit der Wechselstromseite eines Gleichrichters in Graetz-Schaltung in Reihe geschaltet, dessen Gleichstromseite mit der Gleichstromwicklung der Kippdrossel verbunden ist. Da diese Wicklung nur einen geringen ohmschen Widerstand besitzt, braucht dieser Gleichrichter nur für eine sehr geringe Spannung bemessen zu werden. Außerdem kann der Strom durch einen dem Gleichrichter wechselstromseitig parallelgeschalteten Widerstand eingestellt werden.

Alle hier wiedergegebenen Gleichrichterkurven wurden mit Selengleichrichtern aufgenommen, deren Eigenschaften in ETZ 1934, S. 221, geschildert wurden.

Die Alterung der Gleichrichtersysteme verschiebt die Spannungsgrenzen in geringem Maße. Das Einsetzen des Ladestromes wird nicht verändert, ebensowenig die Abschaltspannung. Es würde lediglich der Mittelwert des Stromes etwas sinken, dadurch sinkt die Batteriespannung in geringem Maße, wodurch die Zeitdauer der Ladung erhöht wird, bis wieder Gleichgewicht besteht. Da aber die Alterung des Selengleichrichters heute sehr gering ist und durch entsprechende Anzapfungen an Transformator und Kippdrossel leicht wieder ausgeglichen werden kann, ist dieser Punkt praktisch belanglos. Der Wirkungsgrad der einphasigen Geräte beträgt je nach ihrer Größe bis zu 70 % für die gesamte fertige Anlage. Bei Drehstromanschluß ist der Wirkungsgrad bis zu 80 %. Natürlich eignet sich die hier beschriebene Schaltung auch für Gleichrichter anderer Art.

Elektrisches von der 8. Internationalen Büro-Ausstellung, Berlin (IBA 1934).

Die Ausstellung, die vom 7. ··· 16. IX. stattfand, zeigte seit der 7. IBA im Jahre 1931[1]) manche Fortschritte in der Konstruktion und im Bau der Büromaschinen aller Art. Leistung und Arbeitsumfang der Maschinen sind gesteigert, die Bedienung ist vereinfacht, die Betriebssicherheit erhöht worden. Neue Erfindungen traten besonders bei Buchungs- und Verrechnungsmaschinen in Erscheinung, was bereits zu guter Steigerung des Exports führte. Die Elektrizität hat zur Vervollkommnung der Maschinen viel beigetragen. Ihre Verwendung beim Antrieb, bei der Steuerung und Betätigung mechanischer Arbeitsvorgänge mittels Relais und Magnete hat wesentlich zugenommen. Vielfach konnten erst durch die Anwendung mechanisch-elektrischer Betätigung Rechnungsvorgänge ermöglicht werden, die bei ihrer Verzwicktheit auf rein mechanischem Wege nicht mehr einfach zu lösen sind. Ein besonderes Beispiel hierfür war die neue Fakturiermaschine der Rheinmetall, eine multiplizierende Schreibmaschine, die die vollständigen Texte schreibt, selbsttätig multipliziert, die Produkte selbsttätig schreibt und nach Tastendruck Zwischen- und Endsumme auswirft. Durch Betätigung der Schreibmaschinentasten werden vom Wagen Kontakte betätigt, von denen aus Stromimpulse zu Relais und Magneten gehen, die den eingetasteten Wert mechanisch in die Rechnungswerke der Maschine (ein Multiplikations- und drei Speicherwerke) geben. Nach vollendeter Einstellung des Arbeitsvorganges läuft der Motor an und führt die Rechnung aus, worauf das Ergebnis in die Schreibmaschine gegeben wird.

Ein gutes Bild von der fortschreitenden Elektrisierung der Büromaschine gaben die ausgestellten Modelle der auf dem Gebiet der Schreib-, Rechen-, Buchungs- und Buchhaltungsmaschinen in erster Reihe stehenden Büro-

[1]) ETZ 1932, S. 245.

Digitized by Google

maschinen-Werke AG. Mercedes, Zella-Mehlis. Die Firma brachte als erstes Werk schon vor 15 Jahren die „Mercedes-Elektra" auf den Markt, bei welcher Typenanschlag, Wagenaufzug, Umschaltung und jetzt auch Unterstreichung durch elektrische Kraft besorgt werden. Sie ist eine technisch vollkommene, neuzeitliche und schnelle Schreibmaschine, bei der der Motor 90 % der gesamten Kraftleistung übernimmt. Diesmal zeigte die Firma in der neuen „Motor-Expreß" eine Schreibmaschine, deren Elektrisierung nur auf die besonderen Kraftaufwand erfordernden Bedienungsvorgänge, nämlich Umschaltung, Wagenaufzug und Zeilentransport beschränkt ist. Der Motor übernimmt hier Belastungspitzen, die zu verhältnismäßig raschen Ermüdungserscheinungen und zum Leistungsabfall des Personals führen. Bei ausgeschaltetem Motor stellen sich die elektrisch betriebenen Einrichtungen selbsttätig auf Handbetrieb um. Die bekannte „Euklid"-Rechenmaschine ist im neuen Modell 38 als erster Ganzautomat erschienen. Es ist die einzige vollelektrische Rechenmaschine der Welt mit ganzautomatischer Volltasten-Multiplikation und -Division. Beide Zahlenwerte für Multiplikation und Division werden auf der Tastatur nebeneinander eingestellt, und lediglich auf Anruf einer einzigen Kommandotaste erfolgt der gewünschte Rechenvorgang selbsttätig. Auch die Löschung ist elektrisch. Der eingebaute Universalmotor ist Selbstfabrikat und hat sehr geräuschlosen Lauf. Ein Fliehkraftregler ist angebaut und das andere Ankerwellenende als Schnecke ausgebildet, die ein Schneckenrad treibt, dessen Körper aus Lamellen besteht, so daß bei Überlastungen ein Rutschen möglich ist. Auf der Schneckenradwelle sitzt eine Mitnehmerkupplung, die durch Fanghaken freigegeben wird, wenn auf die Kommandotaste gedrückt wird. Kurz vor Freigabe der Kupplung wird durch Kontakt der Stromfluß zum Motor freigegeben. Ist die Rechnung ausgeführt und das Ergebnis niedergeschrieben, schnappt der Fanghaken wieder ein, die Kupplung wird gelöst und der Motor läuft frei aus, indem gleichzeitig der Stromfluß unterbrochen wird. Die Mercedes „Addelektra"-Buchungs- und Buchhaltungsmaschine, die auch in der Betrieben der DRG eingeführt ist, ist die erste und einzige textschreibende und rechnende Vielzählwerks-Buchungsmaschine der Welt mit selbsttätiger Saldenniederschrift. Diese Maschine ist von außerordentlichem Wert für die Buchhaltung eines Betriebes und wird mit der Zeit in den Betrieben ebenso selbstverständlich sein, wie es heute eine Schreibmaschine ist.

Stark gefördert hat die Elektrisierung der Rechen- und Buchhaltungsmaschinen der Kleinstmotor[2]) als Universalmotor für alle Stromarten und Frequenzen und eine bestimmte Spannung, wie der Volluniversalmotor für alle üblichen Spannungen, Frequenzen und Spannungen, bei dem die Umschaltung für den jeweiligen Bedarf durch Versetzen einer Kontaktplatte am Gehäuse vorgenommen wird. Die Ausrüstung der Motoren mit Hauptstromcharakter mit einer Fliehkraftbremse, um die Drehzahl konstant zu halten, erübrigt frühere hierfür mit Widerständen ausgeführte Schaltungen und ermöglicht die Arbeiten der Maschinen, wie z. B. bei der vollelektrisch arbeitenden Continental-Pult-Addier- und Saldiermaschine mit 140 gegen früher nur 100 U/min. Außerdem fällt die bei der handbetriebenen Maschine erforderliche Ölbremse fort. Auch entfällt eine besondere Motortaste. Das Einschalten des Motors erfolgt mit der Betätigung der Funktionstasten. Die Deutschen Telephonwerke und Kabelindustrie, Berlin, fertigen ihren Universalmotor selbst und verbinden die Ankerwelle mit der Arbeitswelle durch eine Stahlpese, die geräuschlosen Motorlauf sichert, den Motor gegen Überlastungen durch Rutschen auf den Pesenscheiben schützt und beim Abschalten des Motors durch Stromunterbrechung bremsend wirkt. Die Firma hat ihre bekannten Hamann-Vierspezies-Rechenmaschinen um vier neue Modelle erweitert, die sämtlich elektrische Betätigung haben und dadurch wesentlich in der Automatik vervollkommnet werden konnten. So kann bei der „Hamann Selecta" mit Speicherwerk ein neuer Multiplikator als auch ein neuer Dividend schon während des Abrechnens der vorhergehenden Aufgabe eingestellt werden. Auch die Archimedes Glashütter Rechenmaschinenfabrik verwendet bei ihrer neuen elektrischen Pultmaschine mit elektrischer Plus- und Minustaste für schnellste Addition, Subtraktion und Multiplikation den umschaltbaren Universalmotor mit Fliehkraftbremse zur Einhaltung gleichmäßiger Drehzahl und mit besonderer Bandbremse zum schnellen Halt des Motors. Eine schlagartige Abschaltung des Motors vom Getriebe nach Erledigung des Rechnungsvorganges erfolgt durch eine verschiebbare Klauenkupplung. Auch bei der neuen „Mauser" Addier- und Saldiermaschine ist der elektrische Antrieb vollelektrisch, d. h. bei Summe, Zwischensumme, Nichtaddition oder Subtraktion betätigen die Hilfstasten gleichzeitig den Motor. Eine besondere Motortaste ist nicht vorhanden. Der Motor hat eingebauten Störschutz gegen Rundfunkstörungen. Die neue elektrische „Goerz" Addier- und Buchungsmaschine der Zeiss Ikon AG. Goerzwerk, Berlin, hat Simultantastatur, die bereits während des Rechnungsganges die Einstellung neuer Beträge gestattet, so daß sich eine Steigerung der effektiven Leistung um 30 % ergibt. Der Antriebsmotor läuft hier ständig. Bei der Underwood Universal-Buchungsmaschine mit bis 7 eingebauten Querzählwerken und mit bis zu 30 Vertikalzählwerken erfolgen alle Bewegungen des Wagens wie die Betätigung der Zählwerke elektrisch. Die Deutsche Burrough-Rechenmaschinen AG. baut gleichfalls textschreibende Addier- und Buchungsmaschinen mit elektrischer Betätigung aller Zählwerke und zeigte einen elektrischen „Calculator" für schnelle Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, bei dem der Motor durch Anschlagen der Rechnungstasten in Betrieb gesetzt wird und nur so lange läuft, bis das Ergebnis im Rechenwerk erscheint. Eine besondere Motor- oder Kommandotaste ist nicht vorhanden, nur eine elektrische Löschtaste. Die Elektro-Walther-Rechenmaschine mit einer Kapazität 10 × 8 × 13 Stellen und vollautomatischer Division ist ein Beispiel geringster Abmessungen. Die Maschine wiegt nur 9 kg und nimmt eine Fläche von 20 × 24 cm ein.

Unter den Vervielfältigungsmaschinen zur Herstellung von Drucksachen, Beschriftungen usw. zeigte sich bei den großen Typen fortschreitende Automatisierung durch Hinzunahme des elektrischen Antriebes. Der Motor ist mit einem Schiebewiderstand ausgerüstet, so daß leicht jede gewünschte Umlaufzahl und damit Leistung erreicht werden kann. Durch eine Klauenkupplung zwischen Motor und Arbeitswelle ist ein leichter Übergang von Hand- auf elektrischen Betrieb möglich. Beim elektrischen Zweirießdrucker der Breuers Rotafix AG. ist eine Freilaufkupplung mit Schaltuhr zur selbsttätigen Abstellung des Motors verwendet. Die Adressograph-Multigraph, Berlin, zeigten in ihrem elektrischen Adressierautomat Modell Ator mit Auswahlvorrichtung, wie die Adrema, Berlin, in ihrem Adressier- und Vervielfältigungsautomat AVA mit Stöpselwähler Fortschritte in der Leistungsteigerung ihrer Maschinen durch Erweiterung der Plattenauswahl auf elektromagnetischem Wege. Den Maschinen ist eine Schalttafel angebaut, auf der die Verbindungen mittels Stöpselschnüren die gewünschte Plattenauswahl veranlassen. Der elektrische Strom wird wie für den Antriebsmotor dem Lichtnetz entnommen und durch Transformator auf geringe Spannung herabgesetzt. Merkmale an den Platten geben je nach den Stöpselungen einen Stromfluß, der über Relais und Magnete die Arbeitsgänge der Maschine beeinflußt. In dieser Weise wirkt der Automat auf die mit ihm verbundene Druckmaschine ein. Auch die Deutsche Hollerith Maschinen-Gesellschaft, Berlin, hatte Neuheiten, wie einen Kartendoppler, Multiplizierlocher, schreibende Tabelliermaschinen für Multiplikation und Division usw., ausgestellt, die wieder nach dem System der elektrischen Abfühlung gelochter Karten arbeiten[3]). Sobald eine Bürste auf ein Kartenloch trifft, wird ein Stromkreis geschlossen, der dann mit Hilfe von Relais und Magneten die erforderlichen mechanischen Vorgänge bewirkt.

Die Einführung der Photographie in den Bürodienst, wie es von den photographischen Abschreibegeräten der Firma „Fotokopist", Berlin, bekannt ist, zeigte Fortschritte, indem diese Gesellschaft selbst für Kleingeräte Rollkassetten entwickelt hat, die die Bedienung erleichtern, und einen Dunkelkammertisch, der, beliebig aufgestellt, die Entwicklung der hochempfindlichen Papiere bei Tageslicht gestattet. Ohne Dunkelkammer arbeitet auch der Elektrokopierapparat der Rectophot-Apparate-Ges., Berlin, wie der Metophot Reflex- und Kopierapparat mit Spezialglühlampen.

Die im Bürobetrieb wichtige Fernvermittlung war durch die S & H-Fernsprech-„Neha-Anlagen" vertreten[4]). Eine preiswerte ständige Fernsprechverbindung zwischen zwei nur einige hundert Meter voneinander entfernten Punkten bietet der Siemens-Heimfernsprecher. Zur Unterrichtung über die Verwendung der Fernschreibmaschine zum allmählichen Ausbau eines öffentlichen Fernschreibnetzes in Europa, in dem sich die Teilnehmer

[2]) ETZ 1933, S. 194

[3]) Vgl. ETZ 1927, S. 1789, 1841.
[4]) ETZ 1933, S. 201, 433, 455, 931.

Digitized by Google

mittels der Nummernscheibe des Beikastens ihrer Maschine unmittelbar wählen können, hatte S & H zwei Stationen eines solchen Netzes ausgestellt[5]).

Abschließend sei noch angeführt, daß die Firma Carl Lindström AG., Berlin, ihre Diktiermaschine „Parlograph" durch eine elektromagnetische Doppeltaste ergänzt hat, die an dem Rahmen jeder Schreibmaschine angebracht werden kann. Mit dieser Taste kann von der Schreibmaschine aus das Gerät nicht nur ein- und ausgeschaltet, sondern die Membran auf der Diktierwalze auch um 1 ··· 2 ° zurückgeführt werden, um das Diktat nochmals abzuhören. Przygode.

[5]) ETZ 1933, S. 73; 1934, S. 109, 141, 289, 488, 529, 654.

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Kurzschlußerwärmung von Kabeln. — Die bei kurzzeitigen Belastungen, wie Kurzschlüssen usw., auftretenden Temperaturbeanspruchungen von Kabeln sind der Berechnung schwer und nur unter ganz erheblichen Vernachlässigungen zugänglich. Da aber ihre Kenntnis für die Praxis von großer Bedeutung ist, wurde das Problem von A. Hecht auf experimentellem Wege gelöst. Umfangreiche Vorarbeiten waren erforderlich zur Ermittlung der Werkstoffkonstanten der Kabelisolation, insbesondere der spezifischen Wärmen der Kabelisolation und der Tränkmasse. (Die hier gewonnenen Werte haben auch über den Rahmen der vorliegenden Untersuchungen hinaus für die Kabeltechnik Bedeutung.)

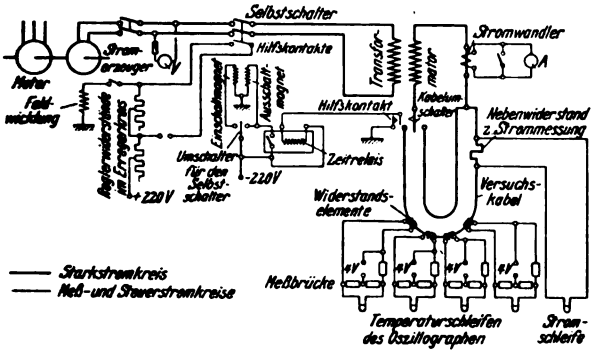


Abb. 1. Schaltbild der Versuchsanlage.

Zur Temperaturmessung innerhalb der Isolationsschichten dienten Widerstandselemente, welche in Form von emaillierten Kupferdrähten von 0,3 mm Stärke an vier Stellen des Kabelquerschnitts, nämlich über der 1., 4., 20. und 32. Papierlage, eingewickelt waren. Die Kabel waren mit Masse getränkt und hatten 25 m Länge. Zur Messung der Temperatur wurde ein Brückenausschlagverfahren mit einem Sechsschleifen-Oszillographen als Anzeigegerät entwickelt. Von den Kabeln hatten 10 Querschnitte von 35, 50, 95, 120 und 150 mm², die Litzenleiter bestanden aus 7, 19 und 37 Drähten; zum Vergleich diente ein Kabel von 95 mm² mit Massivleiter. Mittels eines Synchrongenerators von 500 kVA Dauerleistung und eines Transformators für Stromstärken bis 48 000 A wurden Belastungen auf die Kabel geschaltet mit Zeitdauern bis zu etwa 240 s (siehe Abb. 1). Die Auswertung der teilweise bis 6 m langen Oszillogramme lieferte Temperatur-Zeit-Kurven. Daraus wurden durch Berechnung der Wärmeanteile im Kupfer, in der Tränkmasse im Seil und im Isolierstoff (hier unter Zuhilfenahme von Temperaturkurven in Abhängigkeit vom Durchmesser) die Wärmebilanzen für die einzelnen Versuche und für die Zeitdauern von 2, 6 und 10 s ermittelt. Auf Grund des Umstandes, daß die Summe der Prozentsätze der drei genannten Wärmeanteile 100 % der gesamten Wärmemenge ergeben muß, wurden die Wärmebilanzen für jedes Versuchskabel und für die Zeiträume 2, 6 und 10 s in Dreieckskoordinaten dargestellt, ebenso die Mittelwerte aus sämtlichen Versuchen für die drei genannten Zeitspannen. Der Anteil der Wärme in der im Leiterseil befindlichen Masse beträgt unabhängig von der Zeit etwa 10 ··· 15 %, dagegen sind die Wärmeanteile im Isolierstoff (8 ··· 38 %) und im Kupfer (85 ··· 50 %) stark zeitabhängig. Schließlich wurde eine Formel entwickelt, aus der sich die im Leiter wirklich auftretenden Temperaturen genügend genau berechnen lassen. Dabei wird als kennzeichnende Größe der „Kurzerwärmungsfaktor" eingeführt und in Abhängigkeit von der Zeit und den Leiterquerschnitten dargestellt. Das für die Praxis bedeutsame Endergebnis besteht in Kurvendarstellungen, aus denen die Belastungsfähigkeit (mittlere Stromstärke) von Kabeln zwischen 35 und 150 mm² Querschnitt unter wahlweiser Zulassung von 70, 100, 120 und 150 ° Leitertemperatur für Belastungsdauern zwischen 2 und 10 s entnommen werden kann. (A. Hecht, VDI-Forschungsheft 362, Beilage zu „Forschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesen", Ausgabe B, Bd. 4.) *Eg.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Prüfungen und Beglaubigungen. — Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt erläßt folgende

„Bekanntmachung[1])

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, sind die folgenden Stromwandler- und Spannungswandlerformen zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihnen die beigesetzten Systemzeichen zuerteilt worden:

I. System 30, Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, die Formen ATO 42, ATO 64, ATO 86, ATM 42, ATM 64 und ATM 86,

II. System 31, Spannungswandler für einphasigen Wechselstrom, die Formen VTO 42, VTO 64, VTO 86, VTM 42, VTM 64 und VTM 86,

sämtlich hergestellt von der Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Siemensstadt.

Eine Beschreibung wird in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht, von deren Verlag (Jul. Springer in Berlin W 9, Linkstr. 23/24) Sonderabdrucke bezogen werden können[2]).

Berlin-Charlottenburg, den 31. Mai 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
Stark".

Beschreibung[3]).

System 30. — Die Wandler ATO 42 (Ölfüllung) und ATM 42 (Massefüllung) bestehen aus einem in einen Topf eingebauten Mantelkern. Auf dessen mittlerem Schenkel sitzt die Sekundärwicklung, darüber die isolierte Primärwicklung. ATO 64 und 86 sowie ATM 64 und 86 sind Topfwandler nach dem Kreuzringprinzip. Die isolierte Primärwicklung umschließt den ringförmigen Eisenkern, auf dem sich die Sekundärwicklung befindet. Die Wandler können für 50 Hz, sekundär 5 A Nennstrom und bis 1,2 Ω Nennbürde beglaubigt werden. Primär-Nennstrom der Wandler mit der Ziffer 42: 5 bis 600 A, derjenigen mit Ziffern 64 und 86: 5 bis 800 A.

System 31. — Die Wandler sind Topfwandler mit Mantelkernen, auf deren mittleren Schenkeln die Unterspannungs-, darüber die isolierten Oberspannungswicklungen sitzen. Sie können für 50 Hz, Oberspannungen bis 30 kV und Unterspannungen 100 und 110 V beglaubigt werden. Buchstabe O in der Formbezeichnung bedeutet Öl-, M Massefüllung. Die Oberspannungen und Nennleistungen betragen:

Form	Oberspannung kV	Nennleistung VA
VTO 42, VTM 42	10	60
VTO 64, VTM 64	20	80
VTO 86, VTM 86	30	100

Neues Ferntachometer. — Das neue Tachometer („Stroboret") benutzt den stroboskopischen Effekt zur Bestimmung der Umlaufgeschwindigkeit von Maschinen. Vor einem Beobachtungsrohr rotiert eine durch ein Uhrwerk

[1]) Reichsmin.-Bl. 8. VI. 1934, S. 429.
[2]) Jetzt von der Frankh'schen Verlagshandlung, Berlin, zu beziehen.
[3]) Elektr.-Wirtsch. Bd. 33, S. 335 (1934).

Digitized by Google

angetriebene Scheibe, die mit einem Schlitz versehen ist. Man betrachtet durch das Beobachtungsrohr die Maschine, deren Umdrehungszahl bestimmt werden soll. Dabei kann man nur in dem Augenblick, in dem sich der Schlitz der Scheibe vor dem Rohr befindet, die Maschine sehen. Mittels eines kleinen Hebels wird die Geschwindigkeit der in dem Tachometer befindlichen Scheibe so lange verändert, bis die Maschine stillzustehen scheint. Im einfachsten Fall ist dann die Zahl der Umdrehungen der Scheibe in der Minute, die unmittelbar an einem Zeiger abgelesen werden kann, gleich der zu messenden. Der Apparat kann außer zur Bestimmung von Umlaufgeschwindigkeiten auch zur Messung der Frequenz beliebiger periodischer Vorgänge (Erschütterungen usw.) benutzt werden. (M. Augustin Seguin, Bull. Soc. franç. Électr. Bd. 4, S. 405.) *M. W.*

Beleuchtung.

Lichtreklame-Einrichtung. — Abb. 2 zeigt in Schnitt und Ansicht eine von F. Klose angegebene und in Australien eingeführte Lichtreklame, in deren Leuchtbuchstaben Licht zu fließen scheint. Die Buchstaben bestehen aus Glas mit rundem oder prismatischem Querschnitt und sitzen in entsprechenden Ausschnitten einer Blechtafel. Hinter dieser Tafel bewegen sich in senkrechter Richtung Glasstäbe oder -röhren mit ebenfalls

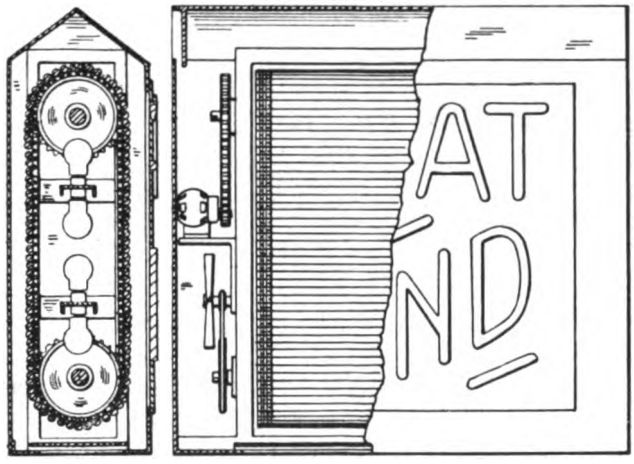


Abb. 2. Lichtreklame mit „fließendem Licht".

lichtbrechendem Querschnitt, die dicht zusammen waagerecht übereinander angeordnet sind. Diese Stäbe sind durch Federklemmen auf zwei endlosen Förderketten befestigt, die von einem Motor angetrieben werden. Ganz im Innern des Kastens (Abb. 2) sitzen die Glühlampen, deren Licht durch die wandernden Stäbe und die Glasbuchstaben hindurch ins Auge des Beschauers gelangt. Die bewegten Glasstäbe sind verschiedenfarbig; die Wirkung nach außen ist also die, daß in den Buchstaben farbig wechselndes Licht zu fluten scheint. Der Motor treibt außer den Förderketten noch einen kleinen Ventilator an, der für die Lüftung bzw. Kühlung der Einrichtung sorgt. *fi*

Installation.

Stopfbuchsenabdichtung für die Verlegung kabelähnlicher Leitungen. — Bei der Guro-Schnurring-Stopfbuchsenverschraubung (s. Abb. 3) findet zur Dichtung ein Gummischnurring *b* Verwendung. Dieser Ring, der stets einige Millimeter seiner lichten Weite unter dem Außendurchmesser der kabelähnlichen Leitung liegt, wird mit Dehnung auf die Leitung aufgerollt und legt sich fest auf dem Leitungsumfang an, so daß an dieser Stelle schon ein guter Sitz des Gummistopfens gewährleistet ist. Der früher zur Verwendung kommende zylindrische Gummistopfen mußte stets mit etwas Spiel auf die Leitung aufgezogen werden und wurde dann erst durch das Anziehen der Schraubbuchse festgepreßt. Ein Kitten an der Stelle *a* (Abb. 3) ist nicht mehr notwendig. Die Verwendung dieser Schnurringdichtung ergibt weiterhin den Vorteil, daß mehrere Leitungsgruppen, beispielsweise solche von 12,5 ··· 17,9 mm Außendurchmesser (NRUr-rapid 2 · 1,5 bis 2 · 6 mm²), mit einer Stopfbuchse abgedichtet werden können, wozu früher mehrere Modelle erforderlich waren. Ein fester Sitz und hiermit eine einwandfreie Abdichtung wird erreicht, indem durch das Aufschrauben einer Überwurfmutter ein festes Einpressen des Gummiringes in das becherförmige Unterteil erfolgt. Beim Einschrauben derartiger Schraubbuchsen erfolgt die bisher ganz fehlende Abdichtung gegen die Gehäusewandung durch einen vertieft liegenden Gummischnurring *c*, so daß auch an dieser Stelle kein Eintritt von Feuchtigkeit in das Innere des Gehäuses *d* erfolgen kann.

Die kleinen Abmessungen gestatten ein leichtes Anbringen dieser neuen Stopfbuchsen der Firma Paul Jordan, Berlin-Steglitz, an allen elektrotechnischen Geräten. Ihre Herstellung erfolgt sowohl in Isolierstoff wie auch in Messing. Die Verwendung der Guro-Schnurring-Stopfbuchsenverschraubung beispielsweise in Verbindung mit Guro-Kabelleitungen, die als eine Sondertype der kabelähnlichen Leitungen eine vollkommene Längsdichtigkeit aufweisen, enthebt den Installateur oder das Elektrizitätswerk jeder Sorge wegen des ordnungsgemäßen Arbeitens derartig stark beanspruchter Anlagen in feuchten und durchtränkten Räumen sowie im Freien. *fi*

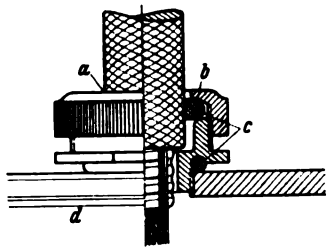


Abb. 3. Schnurring-Stopfbuchsenverschraubung.

Bahnen und Fahrzeuge.

Die Entwicklung der elektrischen Lokomotiven und Triebwagen auf französischen Bahnen. — Im Rahmen einer größeren Veröffentlichung werden die Verbesserungen und Neuanschaffungen an Fahrzeugen aller Art, welche die französischen Bahnen, die Staatsbahn, die Südbahn, ferner die P.L.M. und P.O. seit dem Kriege bis 1932 vorgenommen haben, gekennzeichnet. Hinsichtlich des elektrischen Betriebs ergibt sich dabei folgendes Bild: Die Gesamtzahl der elektrischen Lokomotiven auf diesen Bahnen ist von 25 Stück im Jahre 1913 auf 608 Stück im Jahre 1932, die der Triebwagen von 86 auf 390 angewachsen. Die geringste Vergrößerung hat die Staatsbahn aufzuweisen, deren etwas mehr als 100 km betragende Pariser Strecken mit 600 V Gleichstrom mittels dritter Schiene gespeist werden. Die Zahl der elektrischen Lokomotiven ist in dem genannten Zeitraum von 9 Stück auf 39 mit einer Dauerleistung von je 560 PS, die Zahl der Triebwagen von 49 auf 251 Stück mit einer Dauerleistung von je 200 PS erhöht.

Die Südbahn hat bis 1932 35 % ihres gesamten Netzes, nämlich 1500 km elektrisiert. Die Energie wird von 7 Wasserwerken als Drehstrom erzeugt und mittels eines Netzes von 805 km Länge mit 150 kV und eines 1300 km langen Netzes mit 60 kV 60 selbsttätigen Unterwerken zugeleitet, in denen sie durch Quecksilberdampf-Gleichrichter in 1500 V Gleichstrom zur Speisung der Oberleitung umgewandelt wird. Der Lokomotivpark besteht aus 311 Lokomotiven; von diesen sind 6 Stück als $2\,D_0\,2$ mit einer Dauerleistung von je 3600 PS und einem Gewicht von 122 t für eine Geschwindigkeit von 146 km/h bei einem Zuggewicht von 500 t, 10 Stück als $2\,C_0\,2$ mit einer Dauerleistung von 2600 PS, Gewicht 106 t für 120 km/h gebaut. Die übrigen Lokomotiven haben die Bauart $B_0 + B_0$ und sind teilweise für Stromrückgewinnung eingerichtet. Ihre Leistung schwankt zwischen 1000 und 1600 PS, das Gewicht beträgt 70 ··· 80 t, ihre Geschwindigkeit teils 75, teils 90 km/h. Außerdem besitzt die Südbahn 28 Personentriebwagen für 85 km/h und 15 Gütertriebwagen für 70 km/h.

Die Orléans-Bahn erhält ihren Strom von den Pariser Wärmekraftwerken Genevilliers und Vitry und den auf dem Central-Plateau gelegenen Wasserkraftwerken Eguzon, Coindre, La Cellette, Marèges, die durch ein 220 kV-Netz miteinander verbunden sind. Ein 90 kV-Netz führt den erzeugten Drehstrom den Unterwerken zu, in denen er in Gleichstrom von 1500 V zur Speisung der Fahrdrahtleitung umgewandelt wird. Der Lokomotivpark ist von 13 Lokomotiven im Jahre 1913 auf 200 $B_0 + B_0$ von je 1200 ··· 1500 PS Dauerleistung, Gewicht 70 ··· 77 t, Geschwindigkeit 50 ··· 105 km/h und 25 Stück $2\,D_0$ 2-Lokomotiven mit Buchli-Antrieb, 3300 PS Dauerleistung, 140 t Gewicht, 150 km/h Geschwindigkeit und einige Versuchslokomotiven verschiedener Bauart angewachsen. An Triebwagen wurden 80 Stück von je 760 PS Dauerleistung beschafft.

Die Bahn Paris—Lyon—Mediterranée hat erst im Jahre 1929 mit der Elektrisierung der Teilstrecke Chambéry—Modane begonnen. Der Strom wird in verschie-

Digitized by Google

denen Wasserkraftwerken der dortigen Gegend erzeugt und über ein Hauptwerk als Drehstrom von 42 kV den einzelnen Umformerwerken zugeführt. An Lokomotiven waren bis 1932 37 Stück der verschiedensten Bauart, für große Geschwindigkeiten der Bauart $2B_0 + B_02$, $2C_0 + C_02$ und $1A_0 + B_0 + B_0 + A_01$, für geringere Geschwindigkeiten der Bauart $1C_0 + C_01$ vorhanden. Die letzteren sind für Stromrückgewinnung eingerichtet. (Rev. gén. Chem. de fer Bd. 53, S. 159.) *Bw.*

Fernmeldetechnik.

Die Anwendung von Doppelanodenröhren zur Rückkopplung bei Richtverstärkern. — Es ist schon lange bekannt, daß sich die entdämpfende Wirkung einer Rückkopplungschaltung durch negative Leitwerte darstellen läßt. Im 1. Teil der vorliegenden Dissertation macht es sich der Verfasser zur Aufgabe, einfache Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Schaltungen und den entsprechenden Ersatzleitwerten der Rückkopplung aufzustellen. Dies wird durch Abspaltung und getrennte Betrachtung eines jeder Schaltung eigentümlichen und in bestimmter Weise definierten „charakteristischen Vierpols" erreicht. Es läßt sich zeigen, daß sämtliche Eigenschaften der Rückkopplung in ganz einfacher Weise ohne eigentliche Rechnung aus bestimmten Konstanten dieses Vierpols gefunden werden können, welche nun ihrerseits der Anschauung und vereinfachten Berechnung leicht zugänglich sind. Auf Grund der so gewonnenen Erkenntnisse wird die Reinartzschaltung besonders im Hinblick auf die Vorgänge in der Nähe der Rückkopplungseigenwelle durchdiskutiert und Formeln für ihre Bemessung angegeben. In gleicher Weise wird die induktive Rückkopplungschaltung und die Wirkung der Gitter-Anoden-Kapazität auf Gitter- und Anodenkreis untersucht. Vieles an sich bekannte läßt sich dann einfacher darstellen. Im 2. Teil werden unter Zugrundelegung der Ergebnisse des 1. Teils eine Reihe von linearen und nichtlinearen Rückkopplungsfragen in ungezwungener und einfacher Weise behandelt, wie der Zusammenhang zwischen Selektivität, Verstärkung und Rückkopplung, Amplitudenabhängigkeit, Modulationsschwund, Klirrfaktor, Mitnahmebereich und Aufschaukeln der Schwingungen. Theoretisch kann die Rückkopplung beliebig weit getrieben werden, praktisch nur bis zu einer bestimmten Grenze. Die Abhängigkeit des maximalen Entdämpfungsfaktors von verschiedenen Ursachen wird aufgezeigt. Der 3. Teil bringt experimentelle Arbeiten zu den ersten beiden Teilen, während sich der vierte mit den Eigenschaften von Doppelanodenröhren befaßt. Das sind Röhren, welche die Vorzüge von Audion und Richtverstärker vereinigen sollen, indem die eine Anode als verzerrungsarmer Richtgleichrichter arbeitet und die andere unter normalen Ruhestromverhältnissen für eine „audionartige" Entdämpfung sorgen soll. Die hierbei auftretenden Schwierigkeiten statischer und dynamischer Art (Gitter-Anoden-Kapazität u. a.) wurden mit Meßmethoden auf Grund der ersten Teile der Arbeit untersucht. (W. Kautter, Dr.-Dissert. T. H. Danzig 1932.) *Sb.*

Energiewirtschaft.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Zu I. Liegnitz.

Steigerung des Stromverbrauches gegen das Vorjahr 7 %. Für Arbeitsbeschaffung wurden aus eigenen Mitteln 310 000 RM, durch die Deutsche Rentenbank-Kredit-Anstalt für den Landkreis Liegnitz 200 000 RM und durch die Deutsche Gesellschaft für öffentliche Arbeiten für den Kreis Lüben 100 000 RM zur Verfügung gestellt.

Zu II. Neckar AG., Stuttgart.

Das Unternehmen beschäftigte auf seinen Baustellen bis zu 2235 Mann täglich, einschl. der mittelbaren für die Neckarkanalisierung Tätigen, rd. 3900 Mann. Für die Bauten wurden aus öffentlichen Mitteln 9,4 Mill RM zur Verfügung gestellt, von denen im Berichtsjahr rd. 4,95 Mill RM verrechnet wurden.

Zu III. MEW.

Die inzwischen vollzogene Angliederung der Überlandzentrale Pommern AG. kommt in dem vorliegenden Bericht noch nicht zur Auswirkung. Bauten und außerordentliche Erneuerungsarbeiten wurden im Interesse der Arbeitsbeschaffung für 7,95 Mill RM durchgeführt.

Durch die Angliederung des Gebietes Mecklenburg-Ost und des Amtes Rostock weichen die Zahlen des Berichtsjahres von denen des Vorjahres ab. Durch diese Angliederungen und durch den Anschluß von 181 Orten im alten Versorgungsgebiet erhöht sich die Zahl der vom Unternehmen belieferten Orte von 3285 auf 3798.

[1]) Hierin sind enthalten 18,25 Mill RM Bankguthaben, das in der Hauptsache aus den Valuta- und Kursgewinnen zurückgekaufter Stücke der eigenen Dollaranleihe von 1928 entstanden ist.

Zu IV. ASW, Dresden.

Die o. GV. über den Abschluß für 1932 hat erst am 10. VI. 1934 stattgefunden. Über das Geschäftsjahr 1933 wird nur mitgeteilt, daß das Unternehmen bei der City Company of New York 6,7 Mill $ Amortisationsanleihe auf 10 Jahre unter Bürgschaft des sächsischen Staates zu 100 % abgeschlossen hat. Bei Auszahlung der Valuta mußten rd. ¾ in Aktien der Bank elektrischer Werke AG., Berlin (BEW), zum Kurse von 66,8 in Zahlung genommen werden. Im Berichtsjahre 1932 sank die nutzbare Stromabgabe, einschl. der Belieferung für die eigenen Braunkohlenwerke, auf 768 (783) Mill kWh.

[1]) Anlagewerte sind im Berichtsjahre getrennt aufgeführt.

[2]) Hierin enthalten sind lt. Mitteilungen des Berichtes die zurückgekauften eigenen Dollarbonds; nicht angegeben sind deren Nominalbetrag und ebensowenig der erzielte Valuta- und Kursgewinn und dessen Verrechnung.

[3]) Im Gewinn- und Verlustkonto werden als „außerordentliche Erträge" Gewinnzahlen von 8,5 Mill RM genannt, die in der Hauptsache aus Kursgewinnen zurückgekaufter Bonds und aus Raten für planmäßige Tilgung der Dollaranleihe herrühren sollen.

Zu V. Vereinigte Saar-Elektrizitätswerke AG.

Nutzbare Gesamtstromabgabe 74,356 (68,916) Mill kWh. Steigerung 7,9 %.

[1]) Die Umrechnung ist erfolgt mit 100 fr. Fr = 16,50 RM.

[2]) Löhne und Unkosten werden nicht gesondert ausgewiesen, sondern unmittelbar auf Betriebsüberschuß verrechnet.

Zu VI. VEW Dortmund

Die Gesellschaft hat eine dringend notwendig gewordene Sanierung durchgeführt, wobei ihr große Gewinne aus Rückkäufen eigener Dollarbonds sehr zustatten gekommen sind.

[1]) Auf Anlagewerte sind große Abschreibungen vorgenommen.

[2]) Die Beteiligungen sind bedeutend vermindert worden, von 14,70 auf 2,85 Mill RM.

[3]) Das A.-K. ist von 120 Mill auf 40 Mill RM Stammaktien herabgesetzt, und zwar folgendermaßen: 60 Mill RM Vorzugsaktien sind gelöscht, 60 Mill Stammaktien 3 : 2 zusammengelegt; die noch ausstehenden Einzahlungen sind gelöscht worden.

[4]) Der noch vorhanden gewesene Verlust ist bei der Sanierung verrechnet, so daß das Unternehmen ohne Saldo in das neue Jahr tritt.

Zu VII. Bayernwerk München.

Der Drehstromabsatz hat sich im Berichtsjahre um 8,6 %, der Einphasenstrom-Absatz um 6,1 % gehoben; letztere Steigerung ist durch die Inbetriebnahme der Bahnstrecke Augsburg—Ulm—Stuttgart hervorgerufen. Der Durchschnittserlös für die Drehstrom-kWh ging um 4 % zurück. Die nutzbare Abgabe des Unternehmens an die Drehstromabnehmer betrug 451 (415) Mill kWh, an die Reichsbahn wurden 148 (127) Mill kWh Einphasenstrom abgegeben.

Im Betriebsjahre wurde die Betriebsführung der Mittlere Isar-AG. und der Walchenseewerk AG. durch einen zwischen den drei Gesellschaften abgeschlossenen „Interessengemeinschafts- und Betriebsführungsvertrag" einheitlich geregelt.

Die überschüssigen Energiemengen konnten durch die stets geförderte Verbundwirtschaft zum großen Teil verwendet werden.

[1]) In dem Posten „Sonstige Erträgnisse" sind enthalten: 0,392 Mill RM Gewinn aus Beteiligungen, Vortrag 0,036 Mill RM sowie 0,797 Mill RM Zuweisung des bayerischen Staates für aus der Verwertung der Mainstufen entstandene Verluste und schließlich 0,953 Mill RM Entnahme aus den Reserven zum Ausgleich des Verlustes.

Zu VIII. Walchensee-Werk AG. München.

Die Wasserdarbietung im Winter entsprach dem Durchschnittswert der Jahre 1924/32, im Sommer lag sie 10 % höher; sie konnten nur zu 69,9 % ausgenutzt werden. Die gesamte nutzbare Energieabgabe mit rd. 128 Mill kWh übertrifft die des Vorjahres um rd. 5 %.

Digitized by Google

Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen wurden dadurch unterstützt, daß im Einvernehmen mit der bayerischen Straßenbauverwaltung ein namhafter Beitrag zur Loisach-Korrektion vom Unternehmen übernommen wurde.

[1]) In dem Posten „Sonstige Erträgnisse sind enthalten: außer dem Gewinnvortrag von 0,024 Mill RM eine Entnahme von 0,551 Mill RM aus den Reserven zum Ausgleich des Verlustes.

Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke*).

(Die **fettgedruckten** Ziffern beziehen sich auf das letzte Geschäftsjahr
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ vorletzte Geschäftsjahr.)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Electricitäts-Werke AG.	Neckar-Aktiengesellschaft	Märkisches Elektrizitätswerk AG.	Aktiengesellschaft Sächsische Werke	Vereinigte Saar-Elektrizitäts-AG.	Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen Aktiengesellschaft	Bayernwerk Aktiengesellschaft	Walchenseewerk Aktiengesellschaft	Mittlere Isar Aktiengesellschaft
Wohnsitz		Liegnitz	Stuttgart	Berlin	Dresden	Saarbrücken	Dortmund	München	München	München
Letztes Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Stadt- und Überlandversorgung u. Straßenbahn	Wasserkraftwerke zur Großverteilung	Überwiegend Landwirtschaft in der Mark, Mecklenburg und Pommern	beliefert einen großen Teil von Sachsen	Versorgung der Kommunen des Saarlandes	Großversorgungsunternehmen	Landesversorg. m. Eigenerzeug. hauptsächlich Bezug von Konzernw. Walchensee u. Mittl. Isar	Überlandversorgung Konzern Bayernwerk	Überlandversorgung Konzern Bayernwerk
Letzte Veröffentlichung in der ETZ		1934, S. 353	1934, S. 375	1933, S. 474	1932, S. 1114	1934, S. 375	1934, S. 474	1934, S. 474	1934, S. 474	1934, S. 474
A Technische Angaben										
I. Leistung der Eigenerzeugung	kW	**15 200**	**27 424**	**241 260**	**444 846**	**17 900**	**230 371**	**269 500**	—	—
	„	*15 200*	*18 940*	*241 215*	*457 191*	*17 900*	*230 131*	*240 000*	—	—
II. Strommengen:										
a) Eigenerzeugung	10^3 kWh	**11 750**	**136 047**	**489 895**	**909 824**	**16 774**	**468 390**	**559 589**	—	—
	„	*10 479*	*121 763*	*441 334*	*851 634*	*19 639*	*412 831*	*455 621*	—	—
b) Bezug	„	**8 200**	**527**	**59 609**	**67 074**	**62 062**	**60 403**	**187 666**	—	—
	„	*8 142*	—	*48 857*	*67 948*	*54 381*	*65 616*	*164 357*	—	—
c) Gesamtmenge	„	**19 950**	**136 574**	**549 504**	**976 898**	**78 836**	**528 793**	**747 255**	—	—
	„	*18 621*	*121 763*	*490 191*	*909 532*	*74 020*	*478 447*	*619 978*	—	—
III. Nutzbare Abgabe	„	**14 910**	**132 967**	**481 806**	**766 321**	**74 356**	**461 747**	**666 165**	—	—
	„	*13 936*	*118 247*	*429 601*	*715 685*	*68 916*	*414 948*	*561 437*	*122 000*	*294 000*
B Bilanz										
a) Aktiva										
I. Anlagevermögen:										
1. Kraftwerke einschl. Grundstücke und Gebäude	10^3 RM	**6 042**	**106 399**	**62 049**	**207 739**[1])	**3 979**[1])	**137 153**[1])	**50 065**	**15 325**	**89 765**
	„	*5 977*	*86 533*	*62 471*	*343 436*	*3 970*	*104 474*	*50 047*	*15 325*	*87 434*
2. Fortleitung und Verteilung einschl. Zähler	„	—	**563**	**114 948**	**179 353**[1])	**4 293**	**111 053**[1])	**27 038**	**8 679**	**1 675**
	„	—	—	*111 592*	—	*4 243*	*176 186*	*26 988*	*8 676*	*1 675*
3. Im Bau befindliche Anlagen	„	**74**	**3 165**	**2 717**	**628**	**272**	**1 618**	**47**	—	—
	„	*5*	*19 419*	*877*	*796*	*56*	*1 823*	*38*	—	*2 116*
4. Betriebs- u. Geschäftsinventar	„	—	**150**	**923**	**3 663**[1])	**31**	**1**	—	—	—
	„	*17*	*143*	*1 169*	—	*36*	*497*	—	—	—
Summe I	10^3 RM	**6 116**	**110 277**	**180 637**	**391 383**	**8 575**	**249 824**	**77 150**	**24 004**	**91 440**
	„	*5 999*	*106 095*	*176 109*	*344 282*	*8 305*	*282 980*	*77 074*	*24 001*	*91 225*
II. Beteiligungen	10^3 RM	—	**588**	**10 630**	**25 598**	**8**	**2 850**[2])	**14 137**	—	—
	„	—	*588*	*10 630*	*24 462*	*9*	*14 697*	*13 965*	—	—
III. Umlaufsvermögen:										
1. Vorräte	10^3 RM	**228**	—	**5 177**	**1 111**	**225**	**441**	**1 386**	—	—
	„	*174*	—	*4 847*	*1 576*	*313*	*502*	*1 434*	*6*	—
2. Eigene Aktien	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Forderungen										
a) an abhängige und Konzerngesellschaft.	„	—	—	**860**	**9 089**	—	**24 307**	**5 405**	**2 243**	**392**
	„	—	—	*407*	—	—	*48 046*	*4 239*	*2 466*	*1 465*
b) an sonstige Schuldner	„	**269**	**2 802**	**53 617**	**6 806**	**2 998**	**14 578**	**5 312**	**168**	**409**
	„	*530*	*1 016*	*53 967*	*18 510*	*2 858*	*66 387*	*8 121*	*77*	*70*
4. Sonstiges Umlaufsvermögen (Effekten, Hyp., Bankguthaben, Kasse usw.)	„	**1 971**	**797**	**24 662**[1])	**15 410**[2])	**299**	**3 792**	**94**	**57**	**11**
	„	*1 838*	*1 706*	*15 536*	*16 894*	*42*	*9 215*	*1 552*	*57*	*9*
Summe III	10^3 RM	**2 468**	**3 599**	**84 316**	**32 416**	**3 522**	**43 118**	**12 197**	**2 468**	**812**
	„	*2 542*	*2 722*	*74 757*	*36 980*	*3 213*	*124 150*	*15 346*	*2 606*	*1 544*
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**8 584**	**114 464**	**275 583**	**449 397**	**12 105**	**295 792**	**103 484**	**26 472**	**92 252**
	„	*8 541*	*109 405*	*261 496*	*405 723*	*11 527*	*424 847*	*106 385*	*26 607*	*92 769*
b) Passiva										
I. Grundkapital	10^3 RM	**4 620**	**22 000**	**65 000**	**100 000**	**6 146**	**40 000**[2])	**18 000**	**5 000**	**27 000**
	„	*4 620*	*22 000*	*65 000*	*100 000*	*6 128*	*120 000*	*18 000*	*5 000*	*27 000*
II. Reservefonds	„	**1 112**	—	**6 688**	**15 005**	**53**	**5 764**	**3 114**	**1 258**	**2 167**
	„	*1 112*	*35*	*6 094*	*8 344*	*40*	*14 766*	*2 907*	*1 258*	*2 167*
III. Rückstellungen	„	**482**	—	**12 372**	**8 673**	**549**	**8 544**	**256**	**40**	**234**
	„	*497*	*855*	*14 145*	*6 500*	*132*	*7 215*	*449*	*121*	*240*
IV. Wertberichtigungen	„	**1 568**	**6 756**	**148 695**	**155 300**	**2 817**	**90 013**	**13 738**	**5 727**	**9 420**
	„	*1 371*	*3 194*	*132 554*	*96 100*	*2 439*	*83 957*	*11 512*	*5 041*	*7 955*
V. Verbindlichkeiten										
1. an abhängige und Konzerngesellschaften	„	**22**	—	**10 021**	**1 522**	—	**1 848**	**2 708**	—	**828**
	„	—	—	*9 926*	—	—	*44*	—	—	—
2. aus Anleihen	„	—	**85 010**	**18 819**	**144 024**	**1 805**	**117 074**	**58 287**	**14 301**	**51 480**
	„	—	*82 633*	*19 822*	*163 796*	*1 849*	*165 080*	*63 656*	*15 044*	*52 445*
3. sonstige	„	**259**	**698**	**7 121**	**24 691**	**639**	**32 549**	**7 364**	**129**	**1 110**
	„	*406*	*688*	*7 086*	*30 145*	*676*	*33 785*	*9 861*	*143*	*2 961*
Summe V	10^3 RM	**281**	**85 708**	**35 961**	**170 238**	**2 435**	**151 471**	**68 359**	**14 430**	**53 418**
	„	*406*	*83 321*	*36 834*	*193 941*	*2 525*	*200 209*	*73 517*	*15 187*	*55 409*
VI. Reingewinn	10^3 RM	**521**	—	**6 867**	**181**	**105**	—[4])	**17**	**17**	**13**
	%	*10*	—	*10*	*0*	*2*	—	*0*	*0*	*0*
	10^3 RM	**535**	—	**6 860**	**839**	**263**	—	—	—	—
	%	*10*	—	*10*	*0*	*5*	—	—	—	—
VII. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**8 584**	**114 464**	**275 583**	**449 397**	**12 105**	**295 792**	**103 484**	**26 472**	**92 252**
	„	*8 541*	*109 405*	*261 496*	*405 723*	*11 527*	*424 847*	*106 385*	*26 607*	*92 769*

*) Vgl. ETZ 1934, S. 868.

Digitized by Google

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Electricitäts-Werke AG.	Neckar-Aktiengesellschaft	Märkisches Elektrizitätswerk AG.	Aktiengesellschaft Sächsische Werke	Vereinigte Saar-Elektrizitäts-AG.	Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen Aktiengesellschaft	Bayernwerk Aktiengesellschaft	Walchenseewerk Aktiengesellschaft	Mittlere Isar Aktiengesellschaft
Wohnsitz		Liegnitz	Stuttgart	Berlin	Dresden	Saarbrücken	Dortmund	München	München	München
Letztes Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Stadt- und Überlandversorgung u. Straßenbahn	Wasserkraftwerke zur Großverteilung	Überwiegend Landwirtschaft in der Mark, Mecklenburg und Pommern	beliefert einen großen Teil von Sachsen	Versorgung der Kommunen des Saarlandes	Großversorgungsunternehmen	Landesversorg. m. Eigenerzeug. haupts. aber Bezug von Konzernw. Walchensee u. Mittl. Isar	Überlandversorgung Konzern Bayernwerk	Überlandversorgung Konzern Bayernwerk
Letzte Veröffentlichung in der ETZ		1934, S. 353	1934, S. 375	1933, S. 474	1932, S. 1114	1934, S. 375	1934, S. 474	1934, S. 474	1934, S. 474	1934, S. 474
C Gewinn- und Verlustrechnung										
a) Aufwendungen										
I. Ausgaben für										
1. Betrieb	10^3 RM	**627**	**196**	**7 178**	**9 824**	—[2]	**6 646**	**1 884**	**36**	**80**
	,,	*605*	*179*	*6 583*	*1 373*	—	*12 810*	*1 486*	*32*	*480*
2. Sonstiges	,,	**482**	**57**	**6 308**	**8 799**	—[2]	**8 507**	**8 546**	**11**	**16**
	,,	*446*	*58*	*3 878*	—	—	*777*	*9 014*	*25*	*176*
II. Abschreibungen	,,	**289**	**2 907**	**16 233**	**23 394**	**487**	**42 584**	**2 672**	**687**	**1 505**
	,,	*303*	*681*	*17 337*	*15 155*	*456*	*11 915*	*2 561*	*764*	*1 734*
III. Zinsen	,,	**447**	**1 049**	—	**9 551**	**110**	**7 999**	**3 423**	**249**	**1 087**
	,,	*480*	*781*	—	*10 387*	—	*11 804*	*4 595*	*316*	*1 967*
IV. Steuern und soz. Abgaben	,,	**340**	**93**	**3 110**	**3 123**	**110**	**1 939**	**203**	**17**	**23**
	,,	*312*	*48*	*2 279*	*1 670*	—	*2 692*	*203*	*24*	*71*
Summe a)	10^3 RM	**2 185**	**4 302**	**32 829**	**54 691**	**707**	**67 675**	**16 728**	**1 000**	**2 711**
	,,	*2 146*	*1 747*	*30 077*	*28 585*	*456*	*39 998*	*17 859*	*1 161*	*4 428*
V. Reingewinn	,,	**521**	—	**6 867**	**181**	**105**	**(— 920)**[4]	**17**	**17**	**13**
	,,	*535*	—	*6 869*	*839*	*263*	*(—3 020)*	—	—	—
VI. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**2 706**	**4 302**	**39 696**	**54 872**	**812**	**67 675**	**16 745**	**1 017**	**2 724**
	,,	*2 681*	*1 747*	*36 946*	*29 424*	*719*	*39 998*	*17 859*	*1 161*	*4 428*
b) Erträgnisse		—	—							
I. Betriebseinnahmen aus										
1. Stromverkauf	10^3 RM	**2 490**	**2 029**	**36 320**	**43 164**	**792**[3]	**30 327**	**14 516**	**778**	**2 106**
	,,	*2 524*	*1 681*	*33 313*	*29 240*	*713*[3]	*29 472*	*15 348*	*587*	*3 353*
2. Installation	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Sonstigem	,,	**126**	**20**	**2 880**	**819**	**16**	**259**	**450**	**9**	**1**
	,,	*121*	*27*	*2 923*	—	—	*370*	*334*	—	*42*
Summe I	10^3 RM	**2 616**	**2 049**	**39 200**	**43 983**	**808**	**30 586**	**14 966**	**787**	**2 107**
	,,	*2 645*	*1 708*	*36 236*	*29 240*	*713*	*29 842*	*15 682*	*587*	*3 395*
II. Beteiligungen	,,	—	**28**	**130**	**1 729**	—	**2**	**272**	—	—
	,,	—	*33*	*129*	—	—	*3*	*392*	—	—
III. Vortrag und Sonstiges	,,	**90**	**2 225**	**366**	**9 160**[5]	**4**	**36 167**	**1 507**[1]	**230**[1]	**617**[1]
	,,	*36*	*6*	*581*	*184*	*6*	*7 133*	*1 785*[1]	*574*[1]	*1 033*[1]
Summe b)	10^3 RM	**2 706**	**4 302**	**39 696**	**54 872**	**812**	**66 755**	**16 745**	**1 017**	**2 724**
	,,	*2 681*	*1 747*	*36 946*	*29 424*	*719*	*36 978*	*17 859*	*1 161*	*4 428*
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**2 706**	**4 302**	**39 696**		**812**	**67 675**	**16 745**	**1 017**	**2 724**
	,,	*2 681*	*1 747*	*36 946*	*29 424*	*719*	*39 998*	*17 859*	*1 161*	*4 428*

Zu IX. Mittlere Isar München.

Die von der Isar dargebotenen Wassermengen lagen im Berichtsjahre etwas unter denen eines Normaljahres; sie konnten zu 86 % ausgenutzt werden.

Im Berichtsjahre wurden 222 Mill kWh Drehstrom an das Bayernwerksnetz und 122 Mill kWh Einphasenstrom an die Reichsbahn abgegeben. Die gesamte nutzbare Energieabgabe mit rd. 344 Mill kWh übertrifft die des Vorjahres um rd. 17 %. Um die Arbeitsbeschaffung zu unterstützen, sollen im laufenden Geschäftsjahre vermehrte Instandsetzungs- und Verbesserungsarbeiten vorgenommen werden.

[1]) In dem Posten Sonstige Erträgnisse sind enthalten: 0,031 Mill RM Vortrag, 0,362 außerordentliche Erträgnisse, die aus Kursgewinnen bei Rückzahlung von Schuldverschreibungen und Darlehen entstanden sind, und schließlich 0,640 Mill RM Entnahme aus den Reserven zum Ausgleich des Verlustes. *Trb.*

Verschiedenes.

Vornorm über Aluminiumlegierungen. — Der Fachnormenausschuß für Nichteisen-Metalle hat einen DIN-Entwurf 1, E 1713 herausgegeben. Das Blatt gibt eine Übersicht über die marktgängigen Legierungen, geordnet nach Legierungstypen, und über die kennzeichnenden Eigenschaften dieser Typen. Leistungsblätter mit genauer Angabe über die einzelnen Legierungen und Legierungsorten, wonach die Bestellung vorgenommen werden kann, sind in Vorbereitung.

Der erwähnte Entwurf E 1713 ist in den DIN-Mitteilungen des Deutschen Normenausschusses veröffentlicht. *of*

AUS LETZTER ZEIT.

Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE). — Wir tragen zu unserem Bericht in H. 28 d. J. auf S. 702 heute auf Grund mehrfacher Anfragen aus dem Leserkreise nach, daß die neue „Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft" (AFE) die früher bestehende Elektrofront unter gleichzeitiger Eingliederung bereits bestehender einzelner Gemeinschaftsgruppen übernommen hat.

Zahlreiche Neueinstellungen in der Funkindustrie. — Der große Verkaufserfolg der Funkausstellung vom August beginnt sich in erfreulicher Weise auch für die Arbeitsbeschaffung auszuwirken. Von den 29 Geräte bauenden Firmen der deutschen Funkindustrie liegen bisher von 5 Firmen die Zahlen über die im August und September erfolgten Neueinstellungen vor, u. zw. haben die Firmen Loewe, Nora-Radio, Saba, Schaub und Seibt seit August insgesamt 4462 Arbeitskräfte eingestellt[1]).

Jubiläum. — Am 1. X. d. J. konnte die „Delbag" Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H., Berlin, ihr 25jähriges Bestehen feiern. Die Firma stellt Luftfilter für alle gewerblichen und hygienischen Zwecke her; ihre Erzeugnisse haben auch im Kraftwerksbau des In- und Auslandes weite Verbreitung gefunden.

3 Fünfjahrespläne zur Elektrisierung von Jugoslawien. — Der Entwurf des neuen Elektrisierungsgesetzes sieht 3 Fünfjahrespläne zur vollständigen Elektrisierung des Landes vor. Der erste ist der wichtigste, denn er umfaßt die Versorgung aller größeren Städte und der größeren Industrieunternehmungen mit elektrischer Energie. Im zweiten Fünfjahresplan sollen

[1]) ETZ 1934, S. 916.

Digitized by Google

die kleineren Ortschaften mit Elektrizität versorgt werden. Die letzten 5 Jahre dienen der restlosen Vollendung des großen Projekts, das im wesentlichen schon in den ersten 10 Jahren durchgeführt sein soll.

Dieselelektrischer Zugbetrieb in der Tschechoslowakei. — Auf Grund der guten Erfahrung mit dieselelektrischen Triebwagen hat sich die Bahnverwaltung veranlaßt gesehen, auf schwerbelasteten Fernstrecken derartige Fahrzeuge einzusetzen. Die Züge bestehen aus einem vierachsigen Triebwagen mit einem 380 PS-Dieselgeneratorsatz und 2 Triebmotoren zu je 120 kW. Der ganze Zug, der 93 t wiegt, bietet 226 Personen Platz. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt etwa 120 km/h.

Ausbau des Überland-Fernsprechnetzes in der Türkei. — Gegenwärtig wird nach Mitteilungen des Generaldirektors des türkischen Postwesens in der Presse über den Ausbau des Überland-Fernsprechnetzes in der Türkei vor allem an der Errichtung der Fernsprechverbindung Ankara—Smyrna gearbeitet, die Ende Oktober in Betrieb genommen werden soll. Sodann folgt der Bau einer Linie von Ankara nach Songuldak, eine Verbindung, die von Bedeutung sein wird, sobald die direkte Eisenbahnlinie zwischen der Hauptstadt und dem Schwarzen Meer fertiggestellt ist, was voraussichtlich auch in diesem Jahr der Fall sein wird. Neben der Ausführung dieser neuen Pläne sollen die bestehenden Linien verbessert werden.

Zusammenschluß der U- und Hochbahnen New Yorks? — Die gegenwärtigen Unterhandlungen zwischen den verschiedenen Untergrund- und Hochbahnen New Yorks, die zu einer Vereinigung aller Linien führen sollen, dürften von Erfolg begleitet sein, so daß spätestens mit Beginn des nächsten Jahres diese Linien in den Besitz der Stadt New York übergehen. Die Verhandlungen erstreben die Einführung des Einheitsfahrpreises von 5 cts.

Strompreisregelung in den V. S. Amerika. — Die Federal Power Commission hat ihren Bericht über die von ihr angestellte Erhebung über Ausdehnung und Strompreise, die das ganze Land umfaßt, der Bundesregierung zugehen lassen. Besonderes Augenmerk ist den Strompreisen zugewendet, so daß wahrscheinlich eine einheitliche Regelung desselben geplant ist. Der Bericht gibt die Zahl der mit Strom versorgten Gemeinden mit 15 500 an, die von 1627 privaten und 1802 städtischen Werken versorgt werden.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

(Elektrotechnischer Verein.)
(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für Elektrisches Nachrichtenwesen (EVN) am Dienstag, dem 23. X. 1934, abends 8 h, im Hörsaal 301 EB der Technischen Hochschule in Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dr. Seidelbach über das Thema:

„Das Glimmteiler-Stromversorgungssystem".

Inhaltsangabe:

I. **Grundlagen.**
   1. Zweck des Glimmteilers.
   2. Aufbau des Glimmteilers.
   3. Die Wirkungsweise des Glimmteilers.
   4. Ersatzschaltung des Glimmteilers. Normale Typen.

II. **Die wichtigsten Betriebseigenschaften des Glimmteilers.**
   1. Warum ist der Vorschaltwiderstand notwendig?
   2. Einfluß der Speisespannungschwankungen. Kaskaden- und Reflexschaltung.
   3. Einfluß der Nutzlaständerungen.
      a) Die Selbstbeeinflussung der Teilspannungen.
      b) Die gegenseitige Beeinflussung der Teilspannungen.

III. **Die Dimensionierung der Stromquelle und des Vorschaltwiderstandes.**
   1. Ohmscher Vorschaltwiderstand.
   2. Eisenwiderstand als Vorwiderstand.
   3. Die Zündspannung des Glimmteilers.

IV. **Einige praktische Anwendungen des Glimmteilers.**

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache ist nur zulässig, wenn der Vorsitzende sich vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für Elektrisches Nachrichtenwesen.
Der Vorsitzende.
Arendt.

Vorläufige Anzeige.

Der Elektrotechnische Verein wird in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin im kommenden Winter eine Vortragsreihe über:

„Theorie des Magnetismus und Ergebnisse neuer Forschungen"

veranstalten.

Vortragender: Herr Professor Dr. R. Becker (Technische Hochschule, Berlin).

Beginn: 5. November. Ende 10. Dezember.
Zeit: Montags 18½—20 Uhr.
Preis für sämtliche Vorträge:

Für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins	6 RM,
für deutsche Studenten	3 „ ,
für andere Teilnehmer	9 „ .

Die näheren Festsetzungen werden rechtzeitig bekanntgegeben.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 0 Fraunhofer 0631
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Ausschuß für Rundfunkstörungen.

VDE 0873/1934.

Leitsätze für Maßnahmen an Leitungsanlagen zur Verminderung von Rundfunkstörungen.

Inhaltsübersicht.

I. Gültigkeit.
§ 1. Geltungsbeginn.
§ 2. Vorbemerkung.
II. Entstörungsmaßnahmen.
§ 3. Maßnahmen an Starkstrom-Verteilungsnetzen.
§ 4. Maßnahmen an Fahrleitungen.
§ 5. Maßnahmen an Fernmeldeleitungen.
§ 6. Maßnahmen an Rundfunk-Empfangsanlagen.

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbeginn.

Diese Leitsätze treten am 1. Januar 1935 in Kraft[1]).

§ 2.

Vorbemerkung.

Entsprechend dem Stande der Technik sollen diese Leitsätze Hinweise geben, deren Befolgung zur Verminderung der Rundfunkstörungen — unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit und technischen Durchführbarkeit — dient.

[1]) Genehmigt durch den Führer des VDE im Oktober 1934. — Veröffentlicht: ETZ 1933, S. 945; 1934, S. 1036.

Digitized by Google

Bekanntmachung.

Ausschuß für Rundfunkstörungen.

Die Unterausschüsse „Entstörungsgeräte“ und „Hochfrequenzbeeinflussung“ haben die Einsprüche zu den in ETZ 1933, S. 945 u. ff. veröffentlichten Entwürfen 1 zu VDE 0873 „Leitsätze für Maßnahmen an Leitungsanlagen zur Verminderung von Hochfrequenzstörungen in Rundfunk-Empfangsanlagen“ und VDE 0874 „Leitsätze für Maßnahmen an Maschinen und Geräten zur Verminderung von Hochfrequenzstörungen in Rundfunk-Empfangsanlagen“ durchberaten und nunmehr den nachstehend wiedergegebenen endgültigen Wortlaut für diese beiden Arbeiten aufgestellt.

Der nachstehende Wortlaut zu

VDE 0873/1934 „Leitsätze für Maßnahmen an Leitungsanlagen zur Verminderung von Rundfunkstörungen“ und

VDE 0874/1934 „Leitsätze für Maßnahmen an Maschinen und Geräten zur Verminderung von Rundfunkstörungen“

ist durch den Führer des VDE im Oktober 1934 mit der Maßgabe genehmigt worden, daß diese beiden Arbeiten mit dem 1. Januar 1935 in Kraft treten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

II. Entstörungsmaßnahmen.

§ 3.

Maßnahmen an Starkstrom-Verteilungsnetzen.

Starkstromleitungen übertragen Hochfrequenzstörungen auch auf größere Entfernung in die mit ihnen gekoppelten Empfangsanlagen. Die Störung läuft im allgemeinen um so weiter, je dämpfungsärmer die Leitung ist.

Diese Hochfrequenzstörungen werden verursacht durch:

1. die Leitung selbst,
2. angeschlossene Maschinen, Geräte und Leitungen.

Hochfrequenzstörungen können außerdem von anderen Leitungen, die Störungen führen, durch Kopplung übernommen werden.

A. Netze für Spannungen bis 250 V gegen Erde.

a) Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Sicherstellung einwandfreier Verbindungen sowohl im Leitungszuge als auch bei Abzweigen.
2. Beseitigung aussetzender Erdschlüsse im Leitungszuge (Berührung mit Ästen oder Stroh, schadhafte Überspannungsableiter u. dgl.).
3. Möglichst geringe Kopplung mit störenden Leitungen. Diese Kopplung kann z. B. dadurch vermindert werden, daß Kreuzungen und Parallelführungen im Störbereich schwer entstörbarer Leitungen verkabelt erfolgen.

b) Die Weiterleitung von Störungen wird vermindert durch Führung der Leitungen als Kabel. Besonders ist dieses für dicht bebaute Ortsteile zu empfehlen.

Außerdem wird hingewiesen auf VDE 0874 „Leitsätze für Maßnahmen an Maschinen und Geräten zur Verminderung von Rundfunkstörungen“.

B. Netze für Spannungen von mehr als 250 V gegen Erde.

a) Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Sicherstellung einwandfreier Verbindungen sowohl im Leitungszuge als auch bei Abzweigen.
2. Vermeidung und Beseitigung von Spitzen an den Leitungen und ihren Befestigungsteilen.
3. Vermeidung zu starker Verschmutzung der Isolatoren.
4. Auswechselung schadhafter Isolatoren.

C. Leitungen in Gebäuden.

a) Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Sicherstellung einwandfreier Verbindungen sowohl im Leitungszuge als auch bei Abzweigen.
2. Beseitigung aussetzender Erdschlüsse.

b) Die Weiterleitung von Störungen wird vermindert durch Einhaltung eines großen Abstandes zwischen Installationsleitungen und der Antenne (u. U. Freilassung einer Außenwand von Installationsleitungen).

Außerdem wird hingewiesen auf VDE 0874.

§ 4.

Maßnahmen an Fahrleitungen.

Störungen entstehen in der Hauptsache durch Unterbrechungen zwischen Fahrdraht bzw. Beidraht und Stromabnehmer.

A. Bei Stromabnehmern.

a) Rollenstromabnehmer.

Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Verwendung von Stromabnehmern mit solchen dynamischen Eigenschaften, die eine möglichst gleichmäßige Kontaktgebung gewährleisten.
2. Wahl von Rollen aus einem Werkstoff, der zu möglichst geringer Funkenbildung neigt.
3. Wahl eines Rollenprofiles, das Bildung von Schleifflächen erschwert.
4. Gute Lagerung der Rolle.
5. Vermeidung von Stromunterbrechungen in der Rollenlagerung.

b) Bügelstromabnehmer.

Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Verwendung von Stromabnehmern mit solchen dynamischen Eigenschaften, die eine möglichst gleichmäßige Kontaktgebung gewährleisten.
2. Verwendung von Schleifstücken aus einem Werkstoff, der zu möglichst geringer Funkenbildung neigt.
3. Verwendung von Schleifstücken mit breiter Schleiffläche.

B. Bei Fahrleitungen und Schienenrückleitungen.

Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Eine Ausführung der Fahrleitung, bei der der Stromabnehmer möglichst nicht abklappt oder in Schwingungen versetzt wird, z. B. durch Vermeiden von Stößen an Aufhängepunkten und gutes Ausregeln des Fahrdrahtes.
2. Gute Gleislage, die gegen Erschütterungen des Wagens und somit gegen Bewegen und Abspringen des Stromabnehmers schützt.
3. Gute Schienenverbindungen (auch bei Behelfsgleisen), die gegen Eindringen hochfrequenter Ströme in die Erde schützen.

§ 5.

Maßnahmen an Fernmeldeleitungen.

Fernmeldeleitungen übertragen Hochfrequenzstörungen auch auf größere Entfernung in die mit ihnen gekoppelten Empfangsanlagen. Die Störung läuft im allgemeinen um so weiter, je dämpfungsärmer die Leitung ist.

Diese Hochfrequenzstörungen werden verursacht durch:

1. Die Leitung selbst.
2. Angeschlossene Maschinen, Geräte und Leitungen.

Hochfrequenzstörungen können außerdem von anderen Leitungen, die Störungen führen, durch Kopplung übernommen werden.

a) Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Sicherstellung einwandfreier Verbindungen sowohl im Leitungszuge als auch bei Abzweigen.
2. Beseitigung aussetzender Erdschlüsse (Berührung mit Ästen oder Stroh, schadhafte Überspannungsableiter u. dgl.).
3. Möglichst geringe Kopplung mit störenden Leitungen. Diese Kopplung kann z. B. dadurch vermindert werden, daß Kreuzungen und Parallelführungen im Störbereich schwer entstörbarer Leitungen verkabelt erfolgen.

b) Die Weiterleitung von Störungen wird vermindert durch Führung der Leitungen als Kabel. Besonders ist dieses für dicht bebaute Ortsteile zu empfehlen.

Außerdem wird hingewiesen auf VDE 0874.

Digitized by Google

§ 6.

Maßnahmen an Rundfunk-Empfangsanlagen.

A. Antennen.

a) Außenantennen (siehe auch VDE 0855 „Vorschriften für Außenantennen").

Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Eine Anordnung der Antenne, bei der ein möglichst großes Verhältnis zwischen Nutzspannung und Störspannung erzielt wird, also eine Anordnung in möglichst großer Höhe und genügender Entfernung vom Störnebel des Hauses.
2. Verlegung der Antenne und der Antennenzuführung möglichst weit entfernt von und nicht parallel zu störenden Leitungen sowie möglichst kurze Führung oder Abschirmung der Teile, die im Nahbereich der störenden Leitungen oder Metallteile liegen. Sicherstellung einwandfreier Verbindungen bei Herstellung aller Leitungsanschlüsse.
3. Richtempfang bei Störfeldern bestimmter Richtung, wie sie z. B. an langen Leitungszügen auftreten können.
4. Gute Isolierung der Antennenanlage.

b) Innenantennen.

Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Eine Anordnung der Antenne, bei der ein möglichst großes Verhältnis zwischen Nutzspannung und Störspannung erzielt wird.
2. Verlegung der Antenne und der Antennenzuführung möglichst weit entfernt von und nicht parallel zu störenden Leitungen sowie möglichst kurze Führung oder Abschirmung der Teile, die im Nahbereich der störenden Leitungen oder Metallteile liegen. Sicherstellung einwandfreier Verbindungen bei Herstellung aller Leitungsanschlüsse.
3. Richtempfang bei Störfeldern bestimmter Richtung, wie sie z. B. an langen Leitungszügen auftreten können.
4. Gute Isolierung der Antennenanlage.

c) Lichtnetzantennen.

Bei Verwendung des Lichtnetzes oder anderer Installationsleitungen als Antenne ist mit Störungen zu rechnen.

B. Erde und Gegengewicht.

Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Wahl der günstigsten Erdungsmöglichkeit durch Versuche.

   Wasser-, Gas- und Heizungsleitungen sind im allgemeinen brauchbare Erder oder Gegengewichte. Eine besondere Erdung kann noch günstiger sein. Für Starkstromzwecke benutzte Erdungen sind meistens ungünstig.
2. Sicherstellung einwandfreier Verbindungen bei Herstellung aller Leitungsanschlüsse.
3. Führung der Erdungsleitungen auf kürzestem Wege, jedoch möglichst weit entfernt von und nicht parallel zu störenden Leitungen.
4. Wahl eines Gegengewichtes, besonders bei starker Durchsetzung der Erde und der Erdungsleitung mit hochfrequenten Strömen.

   Die Kopplung des Gegengewichtes mit störenden Leitungen soll lose sein. Bei Antennen mit geschirmter Zuführung kann die Abschirmung als Gegengewicht benutzt werden.

C. Rundfunk-Empfänger.

Das Auftreten von Störungen wird vermindert durch:

1. Empfänger, die Hochfrequenzschwingungen in nennenswertem Maße nur über die Anschlußklemmen für Antenne und Erde aufnehmen.

   Abschirmung des Empfängers und Absperrung der Leitungen sind gebräuchliche Mittel, um das unerwünschte Eindringen hochfrequenter Ströme in den Empfänger zu verhindern.
2. Empfänger, die auch gegen das Eindringen niederfrequenter Ströme geschützt sind.

VDE 0874/1934.

Leitsätze für Maßnahmen an Maschinen und Geräten zur Verminderung von Rundfunkstörungen.

Inhaltsübersicht.

I. Gültigkeit.

§ 1. Geltungsbeginn.
§ 2. Vorbemerkung.

II. Allgemeines.

§ 3. Einteilung der Maschinen und Geräte.
§ 4. Arten der Entstörungsmittel.
§ 5. Anforderungen an Bau und Installation von Entstörungsmitteln.

III. Entstörungsmaßnahmen.

§ 6. Symmetrierung von Magnetwicklungen.
§ 7. Maßnahmen an Maschinen.
§ 8. Maßnahmen an Schaltern und Schaltgeräten.
§ 9. Maßnahmen an Signal- und Fernmeldegeräten.
§ 10. Maßnahmen an Stromrichtern.
§ 11. Maßnahmen an Hochfrequenz-Heilgeräten.
§ 12. Maßnahmen an Diathermiegeräten.

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbeginn.

Diese Leitsätze treten am 1. Januar 1935 in Kraft[1].

§ 2.

Vorbemerkung.

Entsprechend dem Stande der Technik sollen diese Leitsätze Hinweise geben, deren Befolgung zur Verminderung der Rundfunkstörungen — unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit und technischen Durchführbarkeit — dient.

Wegen der Verschiedenheit der Hochfrequenzbeeinflussung durch die einzelnen Maschinen und Geräte — auch an sich gleicher Art — kann nicht von vornherein gesagt werden, welche Schaltung in dem einen oder anderen Falle zweckmäßig verwendet wird.

Bei den zu ergreifenden Entstörungsmaßnahmen ist folgende Reihenfolge einzuhalten:

1. Die Störungsanfälligkeit der beeinflußten Empfangsanlage wird durch Entkopplung gegenüber den Einrichtungen der Starkstromtechnik auf ein erreichbares Maß herabgesetzt.
2. Die nachstehend beschriebenen Entstörungsmaßnahmen an elektrischen Maschinen und Geräten sind — fortschreitend von einfacheren zu schwierigeren Fällen — in der aus den beigegebenen Schaltungsbildern ersichtlichen Folge anzuwenden. Diese Schaltfolgen sind in den Schaltungsbildern durch arabische Ziffern in Kreisen gekennzeichnet.

Über Entstörungsmaßnahmen von Großanlagen ist an Hand des Einzelfalles zu entscheiden.

II. Allgemeines.

§ 3.

Einteilung der Maschinen und Geräte.

Die Maschinen und Geräte werden in folgende Gruppen unterteilt:

Generatoren, Motoren und Umformer,
Schalter und Schaltgeräte,
Signal- und Fernmeldegeräte,
Stromrichter,
Hochfrequenz-Heilgeräte,
Diathermiegeräte.

§ 4.

Arten der Entstörungsmittel.

Als Entstörungsmittel werden hauptsächlich verwendet:

Kondensatoren,
Kondensatoren mit Widerständen,
Drosseln,
Drosseln in Verbindung mit Kondensatoren,
Abschirmung.

Die Art der Anwendung der Entstörungsmittel wird durch die elektrische Anlage bestimmt und an den nachstehenden Schaltungsbildern erläutert.

§ 5.

Anforderungen an Bau und Installation von Entstörungsmitteln.

An Bau und Installation von Entstörungsmitteln sind allgemein folgende Bedingungen zu stellen:

Durch Verwendung der Entstörungsmittel darf weder eine Herabsetzung der elektrischen Sicherheit im betriebsmäßigen Zustand noch eine den Betrieb beeinträchtigende Änderung des Wirkungsgrades eintreten.

Die allgemeinen Bestimmungen in VDE 0100 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V,

---

[1] Genehmigt durch den Führer des VDE im Oktober 1934. — Veröffentlicht: ETZ 1933, S. 946; 1934, S. 1038.

Digitized by Google

V.E.S. 1." und in VDE 0105 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für den Betrieb von Starkstromanlagen V.B.S." sind zu beachten.

Die Kondensatoren müssen außerdem VDE 0870 „Leitsätze für Kondensatoren der Rundfunk- und Entstörungstechnik L.R.K.", die Drosseln VDE 0532 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren R.E.T." genügen.

III. Entstörungsmaßnahmen.

§ 6.

Symmetrierung von Magnetwicklungen.

Zur Verminderung der Störungen wird bei Störern mit Magnetwicklungen zweckmäßig eine Symmetrierung dieser Wicklungen durchgeführt. Dieses gilt hauptsächlich für Neukonstruktionen (vgl. z. B. Schaltungsbilder Nr. 1 h_1, 1 h_2, 3 a und 3 b).

§ 7.

Maßnahmen an Maschinen.

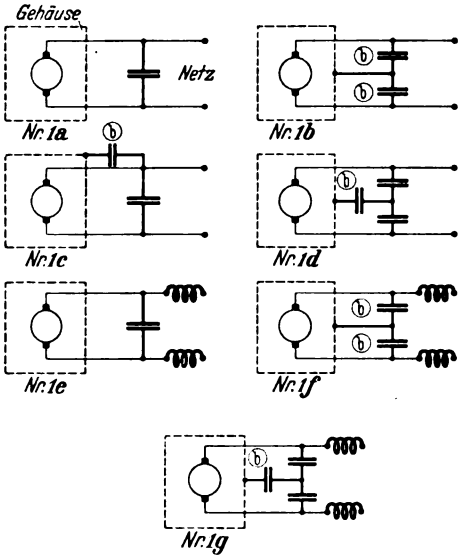
Die Schaltungsbilder Nr. 1 a ··· 1 l gelten für elektrische Maschinen mit Kommutatoren oder Schleifringen. Soweit Schleifringe lediglich zum Anlassen benutzt werden, sind Entstörungsmaßnahmen im allgemeinen nicht erforderlich. Die Entstörungsmittel können sowohl innerhalb als auch außerhalb des Gehäuses angebracht werden.

In den nachstehenden Schaltungsbildern zeigen:

Nr. 1 a ··· 1 d die Beschaltung mit Kondensatoren allein,
Nr. 1 e ··· 1 g die Beschaltung mit Drosseln und Kondensatoren,
Nr. 1 h ··· 1 l Ausführungsbeispiele mit mehreren Schaltfolgen.

a) Beschaltung mit Kondensatoren allein.

Die Größe der Kondensatoren in den Schaltungsbildern Nr. 1 a ··· 1 d ist für betriebsmäßig geerdete, einpolig geerdete oder genullte Maschinen nicht vorgeschrieben. Praktisch genügt in den meisten Fällen eine Kapazität von 0,1 µF. Bei Verwendung größerer Kapazitäten wird auf § 5 hingewiesen.



Ist das Gehäuse nicht geerdet oder nicht genullt, so sind die mit einem Pol am Gehäuse liegenden Kondensatoren Berührungsschutz-Kondensatoren. Die entsprechenden Kondensatoren der Schaltungsbilder sind mit (b) bezeichnet. Die Kapazität der Berührungsschutz-Kondensatoren darf nur so groß sein, daß zwischen Gehäuse und Erde bei fabrikmäßigem Einbau kein größerer Strom als 0,4 mA und bei nachträglichem Einbau kein größerer Strom als 0,8 mA auftreten kann.

Bei betriebsmäßiger Erdung oder Nullung des Gehäuses brauchen die mit (b) bezeichneten Kondensatoren keine Berührungsschutz-Kondensatoren zu sein (siehe Schaltungsbilder Nr. 1 b ··· 1 d, 1 f und 1 g).

Bei betriebsmäßig geerdetem oder genulltem Gehäuse tritt an Stelle der Berührungsschutz-Kondensatoren eine unmittelbare Verbindung mit dem Gehäuse (siehe Schaltungsbilder Nr. 1 d und 1 g).

Wird zur ausreichenden Entstörung bei Beschaltung mit Berührungsschutz-Kondensatoren an Wechselstromnetzen die erwähnte Stromstärke überschritten, so ist das Gehäuse betriebsmäßig zu erden, zu nullen oder gegen Berührung zu isolieren.

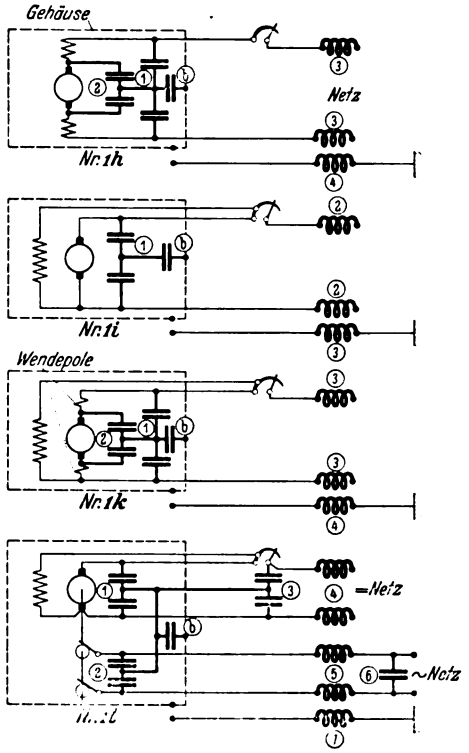
b) Beschaltung mit Drosseln und Kondensatoren.

Die Schaltungsbilder Nr. 1 e ··· 1 g erläutern die Beschaltung mit Drosseln und Kondensatoren. Die Drosseln werden in die Zuleitungen möglichst unmittelbar an der Maschine eingebaut; sie müssen den Anforderungen in § 5 genügen. Für die Kapazitäten gilt das vorstehend unter a) Gesagte.

c) Ausführungsbeispiele.

In den Schaltungsbildern Nr. 1 h ··· 1 l wird die Beschaltung folgender Maschinen gezeigt:

Nr. 1 h Hauptstrommotor,
Nr. 1 i Nebenschlußmotor,
Nr. 1 k Nebenschlußmotor mit Wendepolen,
Nr. 1 l Einankerumformer.



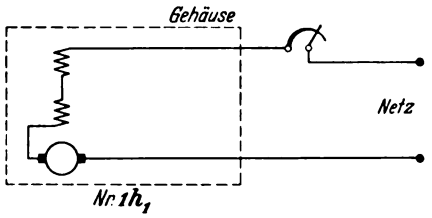
Der Berührungsschutz-Kondensator (b) in den Schaltungsbildern Nr. 1 h ··· 1 l wird nur bei nicht geerdeten oder nicht genullten Maschinen verwendet; bei geerdeten oder genullten Maschinen ist an seiner Stelle eine unmittelbare Verbindung mit dem Gehäuse vorzunehmen.

Bei Maschinen, deren Schaltgeräte, z. B. Anlasser, häufig betätigt werden, ist es u. U. erforderlich, diese Geräte besonders zu beschalten. Falls Schaltgeräte und Maschinen räumlich nahe beieinander liegen, kann in vielen Fällen eine gemeinsame Beschaltung mit Entstörungsmitteln erfolgen.

Die Größe der Induktivität der Drosseln liegt zwischen 0,1 und 5 mH.

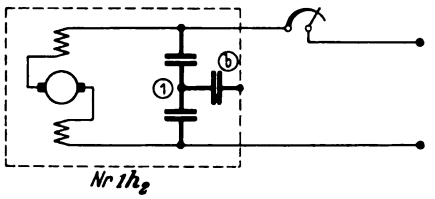
Die Beschaltung mit Entstörungsmitteln soll in der durch die Zahlen bezeichneten Schaltfolge vorgenommen werden. Je nach der beabsichtigten Störungsverminderung kann die Beschaltung nach der Schaltfolge bis zum Ende durchgeführt oder vorher abgebrochen werden.

In den folgenden Schaltungsbildern Nr. 1 h_1 ··· 1 h_3 ist für einen Hauptstrommotor die stufenweise Beschaltung mit Entstörungsmitteln nach der bei Nr. 1 h angegebenen Schaltfolge nochmal gesondert durchgeführt.

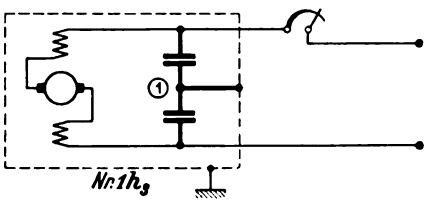


Hauptstrommotor mit nicht symmetrierter Wicklung ohne Entstörungsmaßnahmen.

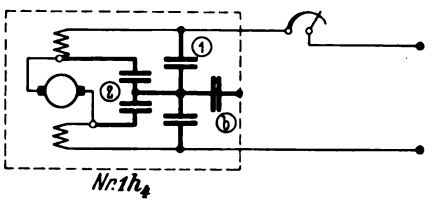
Digitized by Google



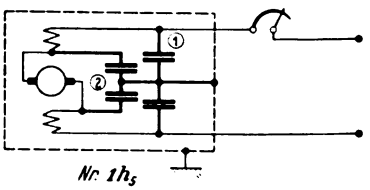
Symmetrische Aufteilung der Feldwicklung, Zuschaltung der Kondensatoren (Folge 1) mit Berührungsschutz-Kondensator ⓑ bei nicht geerdetem oder nicht genulltem Gehäuse.



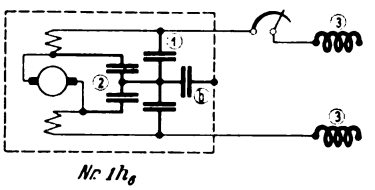
wie Nr. 1 h_2, jedoch Fortfall des Berührungsschutz-Kondensators ⓑ bei betriebsmäßig geerdetem oder genulltem Gehäuse.



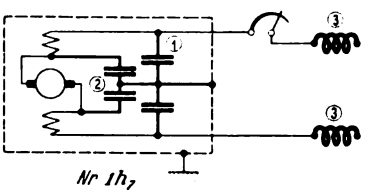
wie Nr. 1 h_2, jedoch Zuschaltung der Kondensatoren (Folge 2) mit Berührungsschutz-Kondensator ⓑ bei nicht geerdetem oder nicht genulltem Gehäuse.



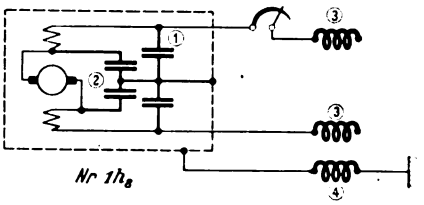
wie Nr. 1 h_4, jedoch Fortfall des Berührungsschutz-Kondensators ⓑ bei betriebsmäßig geerdetem oder genulltem Gehäuse.



wie Nr. 1 h_4, jedoch Zuschaltung von Netzdrosseln (Folge 3).



wie Nr. 1 h_6, jedoch Fortfall des Berührungsschutz-Kondensators ⓑ bei betriebsmäßig geerdetem oder genulltem Gehäuse.

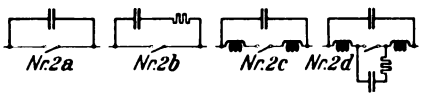


wie Nr. 1 h_7, jedoch Zuschaltung einer Drossel (Folge 4) in die Schutzleitung.

§ 8.
Maßnahmen an Schaltern und Schaltgeräten.

Der störende Einfluß hängt von dem vorhandenen Kontaktwerkstoff, der Bauart der Kontaktstellen sowie der auftretenden Spannung und Stromstärke ab. Die Entstörungsmaßnahmen an Schaltern für Nennspannungen unter 1000 V sind in den Schaltungsbildern Nr. 2 a ··· 2 d gezeigt. Falls die Unterbrechung mit Lichtbogenbildung — d. h. ohne Auftreten von Oszillationen — erfolgt, kann man meistens auf Entstörungsmittel verzichten, oder es genügt die einfachste Schaltung (Schaltungsbild Nr. 2 a). Tritt aber Funkenbildung auf, so sind Maßnahmen nach Schaltungsbild Nr. 2 b, 2 c oder 2 d erforderlich. Die praktisch verwendeten Kapazitätswerte liegen zwischen 0,1 und 2 µF.

Im allgemeinen werden Entstörungsmaßnahmen an Schaltern nur dann erforderlich sein, wenn der Schalter in kurzen Zeitabständen betätigt wird. Daher erübrigen sich namentlich bei Installationsschaltern fast immer solche Maßnahmen.



Nr. 2 a ··· 2 d. Die günstigsten Werte des Widerstandes, der Kapazität und der Induktivität, bei denen größte Störungsverminderung eintritt, sind durch Versuche zu ermitteln.

§ 9.
Maßnahmen an Signal- und Fernmeldegeräten.

Störungen durch Signal- und Fernmeldegeräte werden in den meisten Fällen durch häufiges Betätigen von Kontaktstellen verursacht. Infolgedessen kommen folgende Entstörungsmaßnahmen in Frage:

1. Beschaltung der störenden Kontaktstellen mit Kondensatoren und Widerständen (Funkenlöschung).
2. Beschaltung der von der Kontaktstelle oder von dem störenden Gerät ausgehenden Leitung mit Drosseln.
3. Abschirmung.

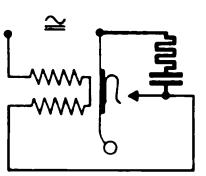
Die günstigsten Werte der Kapazitäten und Widerstände bei Funkenlösch-Kondensatoren liegen im allgemeinen zwischen 0,1 und 2 µF bzw. 5 und 500 Ω. An solchen Kontaktstellen, die schnell aufeinanderfolgende Impulse für Fernmeldezwecke zu geben haben, ist die Zeitkonstante der Funkenlöschung so zu bemessen, daß keine unzulässige Verzerrung der Zeichen entsteht.

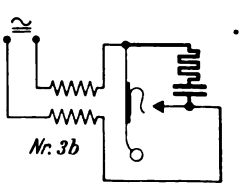
Drosseln sind in § 5 behandelt. Bei Beschaltung von Geräten mit zahlreichen Kontaktstellen werden die Drosseln im allgemeinen in die vom Gerät ausgehenden Leitungen eingebaut. In besonderen Fällen kann es vorteilhafter sein, die Entstörungsmaßnahmen unmittelbar an den störenden Kontaktstellen durchzuführen.

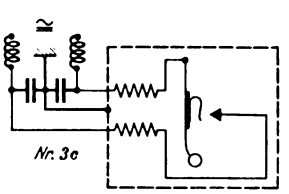
a) Elektrische Klingeln.

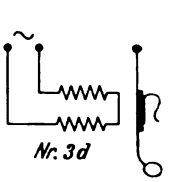
Im allgemeinen genügt die Anbringung einer Funkenlöschung (Schaltungsbild Nr. 3 a).

Eine weitergehende Störungsverminderung wird erreicht durch symmetrische Anordnung der Wicklungen des Unterbrecher-Magneten (Schaltungsbild Nr. 3 b). In schwierigen Fällen ist eine Beschaltung der abgehenden Leitungen mit Kondensatoren und nötigenfalls auch Drosseln vorzunehmen (Schaltungsbild Nr. 3 c).







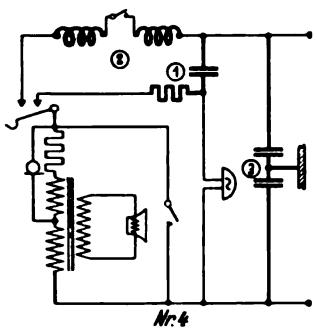


Bei Klingeln, die von einem Klingeltransformator gespeist werden, wird eine Entstörung durch Nichtbenutzung der Unterbrecherkontakte erzielt (Schaltungsbild Nr. 3 d).

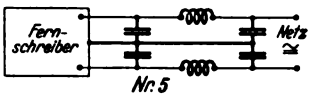
Digitized by Google

b) Wähler- und Fernschreiber.

Störungen durch Wähler- und Fernschreiber-Kontaktstellen werden durch Funkenlöschung verhindert (Schaltungsbild Nr. 4). Die Größe der Kapazitäten und Widerstände ist so zu wählen, daß keine unzulässig große Impulsverzerrung eintritt.



Nr. 4



Nr. 5

Die in Fernschreibern zuweilen vorhandenen Fliehkraftregler können durch eine Funkenlöschung entstört werden.

Der Antriebsmotor ist nach § 7 zu entstören. Die Wirkung der Entstörungsmaßnahmen kann durch ein Hochfrequenzfilter, das unmittelbar am Fernschreiber angebracht ist, erhöht werden (Schaltungsbild Nr. 5).

In schwierigen Störungsfällen kann durch Abschirmung der Zuleitung zum Wähler bzw. zum Fliehkraftregler eines Fernschreibers weitere Abhilfe geschaffen werden. Die Abschirmung ist im einen Falle mit dem Bleimantel des Fernsprechkabels, im anderen Falle mit dem Gehäuse des Fernschreibers zu verbinden.

c) Rundfunk-Empfangsanlagen.

Rundfunk-Empfangsanlagen können durch folgende Ursachen zur Quelle von Störungen werden:

1. Schlechte Verbindungsstellen im Empfänger,
2. Schlechte Verbindungsstellen bzw. Berührungen der Antenne durch Fremdkörper,
3. Hochfrequenzstörungen durch Gleichrichter des Netzanschlußteiles,
4. Rückkopplungsstörungen und Energieänderung,
5. Störungen durch Netzfrequenzmodulation der aufzunehmenden Trägerfrequenz im Netzanschlußteil.

Schlechte Verbindungsstellen in Empfängern und Verstärkern sind zu beseitigen, da sie auch benachbarte Empfangsanlagen stören können.

Da Antennen bei Berührungen aller Art, besonders aber mit statisch aufgeladenen Leitergebilden, zu weitreichenden Störungsquellen werden, sind die Antennen besonders sorgfältig zu verlegen.

Störungen durch Gleichrichter im Netzanschlußteil von Wechselstrom-Empfängern sind in § 10 c) behandelt.

Störungen durch zu stark rückgekoppelte Geräte werden besonders verursacht durch solche Empfänger, die die Rückkopplung in der Eingangstufe enthalten. Diese Störungen sind unter allen Umständen durch sachgemäße Bedienung zu vermeiden. Eine zu weitgehende Entdämpfung der Antenne durch Rückkopplung — auch wenn diese noch nicht zur Selbsterregung führt — kann in benachbarten Empfangsanlagen eine Energieänderung hervorrufen, die sich in Schwankungen der Empfangslautstärke und Verzerrungen auswirkt. Diese Störungen sind durch Entkopplung der Empfangsanlagen und Vorsicht bei der Anwendung der Rückkopplung zu vermeiden.

Störungen durch Netzfrequenzmodulation treten gelegentlich dadurch auf, daß die über die Netzleitungen dem Empfänger zugeführte Hochfrequenzleistung im Netzanschlußteil des Empfängers mit Netzfrequenz moduliert wird. Diese Störungen werden durch Hochfrequenzfilter zwischen Netz und Empfänger vermindert.

§ 10.

Maßnahmen an Stromrichtern.

A. Mechanische Stromrichter.

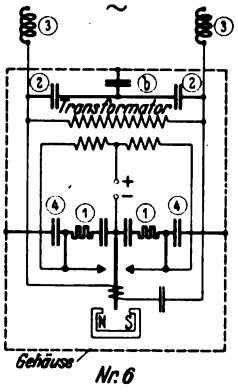
Umfang und Art der Entstörungsmaßnahmen sind außer von den örtlichen Umständen von der Höhe der Spannung abhängig. Die folgenden Entstörungsmaßnahmen werden angewendet auf:

1. Die Kontaktstellen der mechanischen Stromrichter.
2. Die Antriebsmaschinen, soweit solche vorhanden sind.

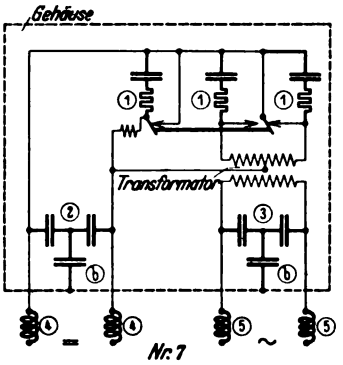
In besonders schwierigen Fällen sind Abschirmmaßnahmen anzuwenden.

a) Pendelgleichrichter.

Infolge der niedrigen Spannung genügt in den meisten Fällen die Entstörung der Pendelkontaktstellen mit einer Funkenlöschung nach Schaltungsbild Nr. 2b. Die vollständige Beschaltung eines Pendelgleichrichters zeigt Schaltungsbild Nr. 6. Die hier angegebenen Drosseln in den abgehenden Leitungen und die Kondensatoren zwischen den Drosseln und dem Gehäuse sind nicht immer erforderlich.



Nr. 6



Nr. 7

b) Polwechsler.

Die Kontaktstellen werden mit Funkenlöschung versehen. Nötigenfalls sind in die abgehenden Leitungen Drosseln einzubauen. Vor der Drossel ist eine Hochfrequenz-Kurzschlußverbindung durch Kondensatoren durchzuführen (Schaltungsbild Nr. 7).

Bei betriebsmäßiger Erdung oder Nullung des Gehäuses brauchen die mit (b) bezeichneten Kondensatoren keine Berührungsschutz-Kondensatoren zu sein.

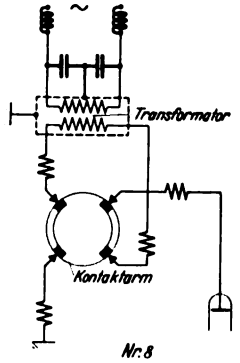
c) Umlaufende Gleichrichter für Röntgenanlagen, Entstaubungsanlagen u. dgl.

Die von den Kontaktstellen des umlaufenden Gleichrichters ausgehenden Leitungen werden mit kapazitätsarmen Widerständen, deren Werte in der Größenordnung von 1000 ··· 10 000 Ω liegen, oder kapazitätsarmen Drosseln möglichst hoher Induktivität beschaltet (Schaltungsbild Nr. 8).

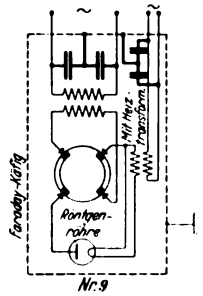
Das Eindringen der Störungen in die Netzleitungen ist durch Beschaltung der Primärseite des speisenden Wechselstromtransformators mit einem Hochfrequenzfilter — bestehend aus Drosseln und Doppelkondensatoren, deren Mittelabgriff mit dem Transformatorgehäuse zu verbinden ist, — zu vermindern (Schaltungsbild Nr. 8).

Wenn Störungen über den Heiztransformator einer Röntgenröhre oder dgl. in die Netzleitungen eindringen, so sind die gleichen Entstörungsmaßnahmen auf der Primärseite des Heiztransformators zu treffen.

In besonders schwierigen Fällen ist bei Röntgenanlagen eine weitergehende Störungsverminderung durch Unterbringung von Transformator, Gleichrichter und erforderlichenfalls der Röntgenröhre in einem Faraday-Käfig zu erreichen. Sämtliche aus dem Käfig austretenden Leitungen sind nach Schaltungsbild Nr. 9 an der Austrittstelle aus dem Faraday-Käfig durch Kapazitäten für Hochfrequenzschwingungen kurzzuschließen. Bei sehr starken Störungen sind die aus dem Käfig heraustretenden Zuleitungen zur Röntgenröhre durch eine Drahtreuse oder dgl., die mit dem Käfig verbunden ist, zu schützen.



Nr. 8



Nr. 9

Sind bei Entstaubungsanlagen Gleichrichter und Niederschlagskammer voneinander entfernt angeordnet, so ist eine weitere Störungsverminderung durch Abschirmen der Verbindungsleitungen, z. B. durch geerdete Paralleldrähte, zu erreichen.

Antriebsmotoren sind in § 7 behandelt.

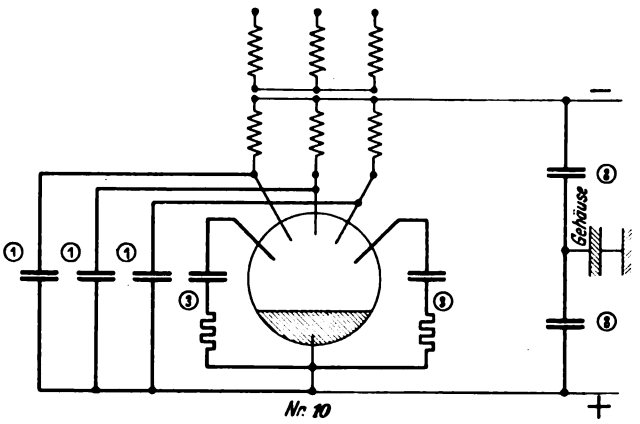
Digitized by Google

B. Quecksilberdampf-Stromrichter.

Bei Quecksilberdampf-Gleichrichtern großer Leistung sind Entstörungsmaßnahmen meistens entbehrlich.

Quecksilberdampf-Stromrichter kleiner Leistung sind im Bedarfsfalle nach Schaltungsbild Nr. 10 zu beschalten. Die günstigsten Werte der Kapazitäten und Widerstände für die Erreger- bzw. Zündanoden sind durch Versuche zu ermitteln.

Drosseln sind in § 5 behandelt.



C. Sonstige Gas-Stromrichter.

Als Entstörungsmittel werden angewendet:

1. Kondensatoren zwischen Anoden und Kathoden.
2. Beschaltung der vom Stromrichter ausgehenden Leitungen mit Hochfrequenzfiltern.

Die Arten der Beschaltung sind sinngemäß aus Schaltungsbild Nr. 10 zu entnehmen. Der günstigste Wert der Kapazität für die Anoden ist durch Versuche zu ermitteln.

Das Eindringen der Störungen in die Leitungen wird vermindert durch kapazitive Kurzschlußverbindung zu dem Stromrichtergehäuse oder Einfügen von Hochfrequenzfiltern — bestehend aus Doppelkondensatoren und Drosseln bzw. Widerständen — in die Leitung.

§ 11.

Maßnahmen an Hochfrequenz-Heilgeräten.

a) Maßnahmen im Behandlungskreis.

Der offene Behandlungskreis wird geschlossen durch Herausführen des zweiten Poles des Tesla-Transformators — u. U. über einen Kondensator — an den zu Behandelnden. Dieses wird durch eine den Handgriff umgebende Metallelektrode bzw. bei Fremdbehandlung durch eine zweite Hilfselektrode erreicht.

Wird das Gerät beiseite gelegt, so ist zu verhindern, daß es stärker als im Gebrauchszustand stört. Dieses kann z. B. durch selbsttätiges Abschalten des Netzes oder Kurzschließen des Hochfrequenzkreises erreicht werden.

Die Schaltungsbilder Nr. 11 a ··· 11 e zeigen verschiedene Arten der Verbindung der Hilfselektrode mit dem Tesla-Transformator bzw. dem Hochfrequenz-Heilgerät. Die in den Schaltungsbildern mit (b) bezeichneten Kondensatoren müssen Berührungsschutz-Kondensatoren sein.

b) Verminderung des Eindringens von Störungen in die Leitungen.

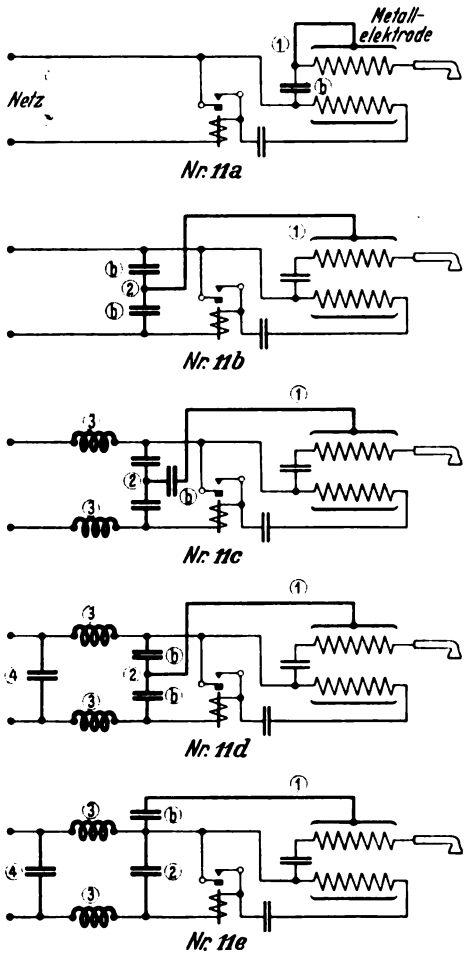
Um das Eindringen von Störungen in das speisende Netz zu vermindern, kann eine Beschaltung mit Kondensatoren nach Schaltungsbild Nr. 11 b bzw. mit Kondensatoren und Drosseln nach den Schaltungsbildern Nr. 11 c bis 11 e erfolgen. Kondensatoren und Drosseln müssen den allgemeinen Bedingungen in § 5 genügen.

§ 12.

Maßnahmen an Diathermiegeräten.

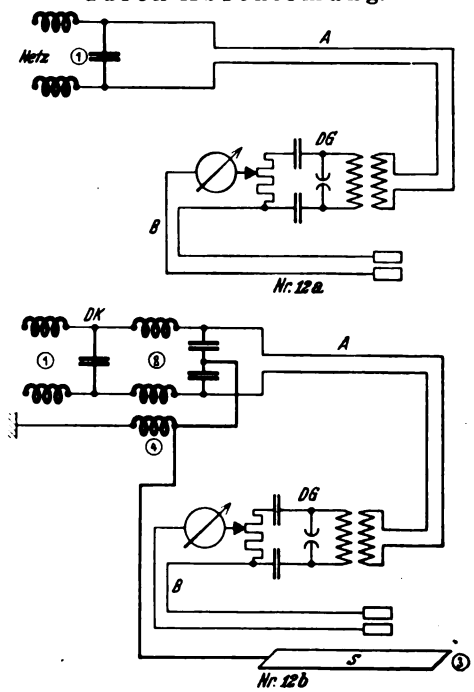
a) Verminderung des Eindringens von Störungen in die Netzleitungen.

Um das Eindringen von Störungen in die Netzleitungen zu vermindern, können Drosseln und Kondensatoren (Drosselglieder) nach den Schaltungsbildern Nr. 12 a ··· 12 d verwendet werden. Das Drosselglied soll möglichst nahe am Diathermiegerät DG liegen. In schwierigen Fällen sind mehrgliedrige Drosselketten DK anzuwenden (Schaltungsbilder Nr. 12 b ··· 12 d). Bei stark strahlenden Geräten darf das Drosselglied nicht so nahe herangebracht werden, daß



durch Kopplung des strahlenden Gerätes mit den Netzleitungen die Drossel überbrückt wird. Eine Erdung bringt im allgemeinen für die Störungsbeseitigung keinen Nutzen. Die Behandlungskabel B sollen von dem Anschlußkabel A und der Drosselkette DK möglichst weit entfernt sein.

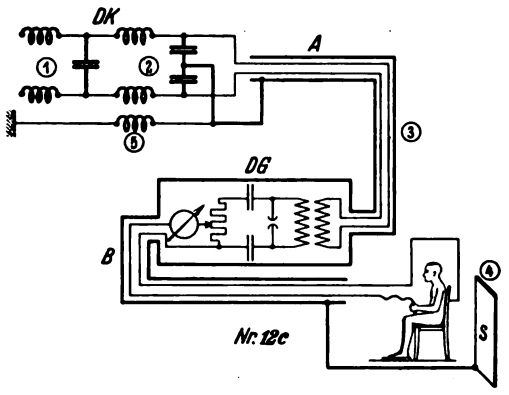
b) Verminderung der Ausstrahlung durch Abschirmung.



Nötigenfalls sind Abschirmungen vorzunehmen, die das Abstrahlen der Hochfrequenzenergie vermindern. Die Schaltungsbilder zeigen demgemäß in Nr. 12 b geringe, in Nr. 12 c weitergehende und in Nr. 12 d völlige Abschirmung.

Digitized by Google

Zu Schaltungsbild Nr. 12b. Für die Drosselkette DK gilt das vorstehend unter a) Gesagte. Um Strahlung auf die Drosselkette DK und das Anschlußkabel A zu verhindern, ist ein metallener Schirm S oder eine Gegengewichtsplatte über einen Berührungsschutz-Kondensator



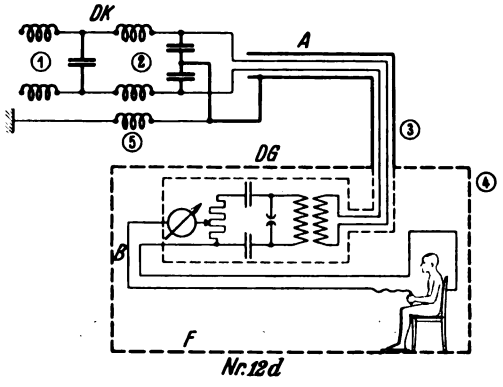
an den Symmetriepunkt der Kette anzuschließen. Der zu Behandelnde muß gegenüber der Metallabschirmung gut isoliert sein. Genügt die so erreichte Entstörungswirkung nicht, dann kann der Symmetriepunkt unter Zwischenschaltung einer Drossel geerdet werden.

Zu Schaltungsbild Nr. 12c. Anschlußkabel A, Diathermiegerät DG und Behandlungskabel B sind abgeschirmt. Die Abschirmung ist mit dem Symmetriepunkt zu verbinden und — u. U. über eine Drossel — zu erden. Die Abschirmung soll nicht bis zur Behandlungselektrode reichen, damit der zu Behandelnde nicht in galvanische oder kapazitive Verbindung mit der Abschirmung kommen kann.

Durch einen oder mehrere Metallschirme S kann eine Strahlung auf benachbarte fremde Metallgegenstände, die Störungen fortleiten können, unterbunden werden.

Für die Isolierung des zu Behandelnden gilt das zu Schaltungsbild Nr. 12b Gesagte.

Zu Schaltungsbild Nr. 12d. Das ganze Gerät und der zu Behandelnde sind von einer gemeinsamen Metallabschirmung, einem Faraday-Käfig F, umgeben. Über die Erdung gilt das zu Schaltungsbild Nr. 12b Ge-



sagte. Wenn das Diathermiegerät ein Metallgehäuse hat, so ist dieses mit der allgemeinen Abschirmung zu verbinden.

Für die Isolierung des zu Behandelnden gilt das zu Schaltungsbild Nr. 12b Gesagte.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Aachen. 24. X. (Mi), 20 h, T. H. El. Inst.: „Neuzeitl. Fernsprechtechnik. Wesentliche Etappen ihrer Entwicklung. Nachrichtenmittel für den Luftschutz". Obering. Gust.

VDE, Gau Düsseldorf. Der Vortrag des Herrn Obering. Gust: „Neuzeitl. Fernsprechtechnik", findet nicht am 18. X., wie in H. 41 angegeben, sondern am 22. X. (Mo) am selben Ort und zur selben Zeit statt.

VDE, Gau Mittelrhein, Köln. 19. X. (Fr), 20 h 15 m, Lese-Gesellschaft: „Neuzeitl. Fernsprechtechnik. Wesentliche Etappen ihrer Entwicklung. Nachrichtenmittel für Luftschutz". Obering. Gust.

VDE, Gau Württemberg, Stuttgart. 31. X. (Mi), 20 h, El. Inst.: „Die Messung elektr. Arbeit in der Praxis" (m. Vorführ. u. Lichtb.). Stadtbaurat Dr. Jacob.

Deutsche Lichttechn. Gesellschaft E. V. (DLTG), Berlin. 18. X. (Do), 18 h 15 m, T. H. Hauptgeb. Hörs. 241: Vortragsreihe über ausgewählte Fragen der prakt. Lichttechnik. 1. „Die Aufgaben einer allgemeinen lichttechn. Werbung u. Schulung". W. Leroi. 2. „Betriebssichere und neuzeitliche Installation von Beleuchtungsanlagen". H. Laurick.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

Hochschulnachrichten. — Als Nachfolger des verstorbenen Prof. H. Beckmann[1]) wurde an der T. H. Hannover Dr. A. Erich Lange zum Hon.-Prof. in der Fakultät für Maschinenwesen mit einem Lehrauftrag für elektrische Akkumulatoren ernannt. Prof. Lange ist Leiter des Zentrallaboratoriums der Akkumulatorenfabrik AG. Berlin-Hagen (AFA).

[1]) ETZ 1933, S. 809.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrowärme im Gartenbau. Herausg. v. Reichskuratorium f. Technik in der Landwirtschaft. (H. 52 der RKTL-Schriften.) Mit 25 Textabb. u. 96 S. in 8°. Selbstverlag des RKTL, Berlin 1934. Preis geh. 1,50 RM.

Nachdem bereits vor Jahren in nordischen Ländern — besonders in Schweden — die Elektrowärme zur Heizung von Treibbeeten benutzt worden war, hatte man auf Grund dieser Erfolge auch in Deutschland solche Anlagen geschaffen. Die hier erzielten Ergebnisse schienen aber ganz verschiedenartig zu sein. Unbedingt ist das Verfahren auch für die deutsche Wirtschaft von größter Bedeutung, wenn es uns ermöglicht, auf eigener Scholle zeitiger Gemüse, Blumen, Obst (besonders Erdbeeren) zu ziehen, und den Markt mit den Erzeugnissen deutscher Arbeit zu beliefern. Um ein klares Bild über die technischen, sich am besten bewährten Einrichtungen der Elektro-Treibbeete, sowie über die zweckmäßigsten Anwendungsgebiete zu erhalten, hatte eine aus den verschiedenen Interessenten zusammengesetzte Kommission unter Führung des RKTL alle deutschen Anlagen von Bedeutung bereist und eingehend geprüft. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in einer beachtenswerten Schrift niedergelegt, welche unter obigem Titel von dem Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft herausgegeben ist. Diese ist allen Fachkreisen und sonstigen Interessenten zum genauen Studium empfohlen. Gerade jetzt, wenn im Herbst die Treibbeete instandgesetzt oder neu angelegt werden, um u. U. erstmals zur Weihnachtszeit oder gegebenenfalls zum zweiten Male im Frühjahr ihre Erzeugnisse, wie Salat, Blumen usw., auf den Markt oder aus den Aufzuchtbeeten der Pflanzen für die Außenkultur zu liefern.

In der Schrift ist näher erläutert, in welchen Fällen die Elektrowärme sich für Treibbeete eignet, besonders auch unter Berücksichtigung der Luftheizung mittels freiliegender Luftkabel, das heißt der direkten Heizung des Luftraums im Treibbeet. Vorzüglich bewährt hat sich die Elektrowärme für Anzucht- und Vermehrungsbeete. Auch hat sie sich in Kalthäusern gut eingeführt, das heißt in Häusern, deren Temperatur stets einige Grad über Null gehalten wird. Daneben ist noch ein ausführlicher Teil dem elektrotechnischen Baumaterial für Heizungsanlagen gewidmet.

Digitized by Google

Das Buch bietet jedenfalls auf Grund einwandfreier Untersuchungen eine Menge wissenswertes Material auf diesem neuen Gebiet, so daß nach dessen Kenntnisnahme nicht jeder von neuem mit Versuchen beginnen muß und so viel Arbeit und Kosten spart. O. Vent.

Fluorescence Analysis in Ultra-Violet Light. Von J. A. Radley u. J. Grant. Mit Abb., XI u. 219 S. in 8°. Verlag Chapman & Hall, Ltd., London 1933. Preis geb. 15 s.

Nach Aussage des Herausgebers und der Verfasser soll diese Monographie den Zweck erfüllen, einerseits das Auffinden und die Kritik der einschlägigen neueren Literatur zu erleichtern, die Spreu vom Weizen zu trennen, anderseits soll sie, und das scheint die hauptsächlichste Aufgabe des Werkes zu sein, in knappen Worten die Anwendung des ultravioletten Lichtes zu Analysezwecken propagieren. Dementsprechend werden, auch für den Nichtfachmann verständlich, im 1. Teil des Buches die Methodik der Ultraviolett-Analyse erläutert, im 2. Teil an 800 Literaturstellen besprochen und auf 19 Kapitel spezieller Anwendung wie Botanik, Bakteriologie, Medizin, Kriminalistik, Chemie usw. verteilt, im Anhang eine Anzahl Luminogramme als Beispiele der Anwendung gegeben. Wie schon der Titel des Buches sagt, gründet sich diese Art der Analyse auf die Erregung von Fluoreszenz und Phosphoreszenz durch ultraviolette Bestrahlung des Objektes und Beobachtung der unter verschiedenen Einflüssen charakteristischen Lichtemission des Probekörpers. — Die deutsche Literatur ist in diesem Buche recht erfreulich berücksichtigt worden, wie das Buch überhaupt vielseitig angelegt ist. Allein es kommt bei derartigen Büchern nicht nur auf die Zahl der besprochenen Literatur an. Das vorliegende Buch trägt lediglich Material zusammen; die Systematik der Kapitel und des Textes befriedigt nicht. Wohl imponiert die Fülle der Einzelheiten, aber der Praktiker, der für diese Methode der Analyse gewonnen werden soll, gewinnt keinen Überblick und erfährt nicht, was den Vorzug der Methode und den Fortschritt der letzten Jahre bedeutet und wie weit die Anwendung sichere Ergebnisse verspricht. Die Literaturangaben gleichen den Mangel des Textes insofern nicht aus, als der Leser das Bedürfnis empfindet, auch den Titel der zitierten Arbeiten und damit ihr Ziel zu erfahren. Dem Forscher bringt das Buch keine Erleichterung und den Praktiker macht es nur aufmerksam. Der Wert des Buches liegt ausschließlich in der fleißig nach Abschnitten zusammengetragenen Literatursammlung. J. Claußnitzer.

Vorlesungen über technische Mechanik. Von Prof. A. Föppl †. 8. Aufl., Bd. 4: Dynamik. Bearb. v. Dr.-Ing. A. Busemann, Prof. Dr. L. Föppl u. Prof. Dr.-Ing. O. Föppl. Mit 114 Fig. i. Text, VIII u. 448 S. in 8°. Verlag B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1933. Preis geb. 14 RM.

Die weit verbreiteten Vorlesungen des in vielen Dingen der Mechanik bahnbrechenden Führers finden nach seinem Tode durch die beiden Söhne L. und O. Föppl ihre achte Neuauflage. Der Entwicklung der Technik entsprechend waren Erweiterungen erforderlich, die insbesondere die Schwingungslehre betreffen. Hier ist besonders das Eingehen auf die Dämpfungen zu erwähnen. Erfreut wird auch jeder Leser über den Vergleich der mechanischen Schwingungen mit den elektrischen sein, deren Kenntnis durch die Entwicklung der Rundfunktechnik heute verbreiteter ist als in früheren Jahren. Auch die Biegungsschwingungen von Wellen haben eine vollständige Neubearbeitung erfahren, dafür sind die elastischen Schwingungen von Schiffen weggefallen. Um den Preis des Buches niedrig zu halten, ist der alte Satz weitestgehend ausgenutzt worden und die Seitenzahl des die Dynamik behandelnden Teiles nahezu unverändert geblieben. Die Hydrodynamik wurde von A. Busemann gänzlich neu geschrieben, was dem Buche nur zum Vorteil gereicht. Man findet hier die Grundlagen der heutigen Hydrodynamik in derselben anschaulichen Weise dargestellt wie in den voraufgehenden Kapiteln die Dynamik. Von den klassischen Grundlagen ausgehend, behandelt der Verfasser, um nur einiges herauszugreifen, Quellen, Senken und Wirbel, die Prandtlsche Tragflügeltheorie und schließt mit den Reibungsvorgängen in der Flüssigkeit. Aufbau und Text dieses Abschnittes schließen sich dem des Gesamtwerkes an. Man vermißt allerdings hier zur Anwendung der Grundlagen einige Aufgaben in der Art, wie sie in den vorhergehenden Abschnitten zu finden sind. Nach wie vor sind die „Vorlesungen Föppls“ auch in dieser neuen Auflage ein Werk, dessen Durcharbeitung jedem Ingenieur wärmstens empfohlen werden kann.

Horst Müller.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die Beschäftigung der deutschen Elektroindustrie im 1. Halbjahr 1934. — In dem genannten Zeitabschnitt, während dessen sich der Auftrieb der industriellen Tätigkeit nach dem Bericht des Statistischen Reichsamts[1]) auf allen Gebieten fortgesetzt hat, ist die Zahl der in der Elektroindustrie beschäftigten Arbeiter um 5,8 % der Arbeiterplatzkapazität (um 0,8 % i. V.) und die Zahl der geleisteten Arbeiterstunden um 3,3 % der Arbeiterstundenkapazität (um 1,4 % i. V.) gewachsen. In der Kabelindustrie, der Herstellung von Starkstromapparaten, elektrischen Maschinen, Motoren und Transformatoren war seit Beginn des Jahres bis Mai eine stetige Zunahme der Beschäftigung zu beobachten. *fm.*

Die deutsche Elektroindustrie im 3. Vierteljahr 1934[2]). — In der Elektroindustrie hat sich die Geschäftslage nach den Mitteilungen der Industrie- und Handelskammer im Berichtszeitraum weiterhin günstig entwickelt. Zwar konnte sich die Belebung nicht in gleichem Ausmaße fortsetzen wie in dem besonders günstigen Vorvierteljahr, aber in fast allen Zweigen hielt sich der Bestellungseingang annähernd auf der bisherigen Höhe, erfuhr sogar auf Teilgebieten eine nicht unbeträchtliche Steigerung. Diese günstige Entwicklung blieb zwar in der Hauptsache auf den Inlandsabsatz beschränkt. Aber auch im Auslandsgeschäft, wenigstens im Absatz nach Übersee, machte sich eine leichte Besserung bemerkbar, der allerdings teilweise eine Minderung der Ausfuhr nach europäischen Ländern gegenüberstand. Die bisherige Entwicklung berechtigt immerhin zu der Hoffnung, daß die jetzt in die Wege geleitete Neuregelung des deutschen Außenhandels sich in einer Zunahme der Kompensationsgeschäfte und damit in einer allgemeinen Steigerung des deutschen Außenhandelsvolumens auswirken und zu einer Förderung auch der Ausfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse, die durch die ausländischen Absperrmaßnahmen besonders schwer benachteiligt sind, beitragen wird. Auch im abgelaufenen Vierteljahr konnte die Elektroindustrie durch Neueinstellung von Arbeitskräften zur Entlastung des Arbeitsmarktes wesentlich beitragen. Schwach blieb auch im Berichtszeitraum das Behördengeschäft; auch die öffentlichen Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen brachten der Elektroindustrie nicht die erhofften zusätzlichen Aufträge. Dagegen konnte ein durch den Wegfall der staatlichen Zuschüsse bewirkter Rückgang im Absatz von Kleinfabrikaten an Installateure durch gesteigerte Auftragserteilung seitens der Industriekundschaft ausgeglichen werden. Hervorzuheben ist eine wesentliche Steigerung des Privattelephongeschäfts sowie die saisonübliche Belebung des Rundfunkgeschäfts, das durch die Funkausstellung angeregt wurde.

[1]) Wirtsch. u. Stat. Bd. 14, S. 490.
[2]) Vgl. ETZ 1933, S. 1107; 1934, S. 828.

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 34. Wer stellt die elektrischen Härteöfen „Elsil“ her?

Berichtigungen.

Im Aufsatz „Die 11. Große Deutsche Funkausstellung“ in H. 39 der ETZ d. J. ist auf S. 955 rechts durch ein Versehen beim Umbruch die Abb. 15 des Empfängers Imperial 64 der Staßfurter Rundfunk-Gesellschaft in den Bericht über die Fabrikate der Lumophon geraten; Abb. 15 gehört zu dem vorangehenden Teilbericht. — In der Unterschrift zu Abb. 16 ist das Wort „Sumaphon“ in „Lumophon“ zu ändern.

Abschluß des Heftes: 12. Oktober 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Stufen-Ueberstromzeitschutz.

Mitteilung der AEG.

Stufen-Ueberstromzeitrelais dienen zum Schutz von Anlageteilen aller Art gegen schädliche Auswirkungen von Ueberlastungen und Kurzschlüssen*). Ihre Zeitkennlinien verlaufen nicht stetig, wie bei den bekannten unabhängigen, begrenzt abhängigen oder abhängigen Ueberstromzeitrelais, sondern stufenförmig, und zwar so, daß die Relaislaufzeiten beim Ueberschreiten eines bestimmten Stromwertes sprunghaft kleiner werden (Abb. 1). Durch diese Relais lassen sich bei einseitig gespeisten Stich-, Ring- oder Parallelleitungen sehr kurze Auslösezeiten und selektive Abschaltungen mit erhöhter Sicherheit erzielen. Sie können auch als Zusatzeinrichtungen in Netzen verwendet werden, die bereits mit Distanzschutz ausgerüstet sind. Schließlich ermöglichen sie auch einen wirksamen Schutz von Motoren bei Ueberlastung und Kurzschluß sowie gegen unnötiges Abschalten während des Anlaufes.

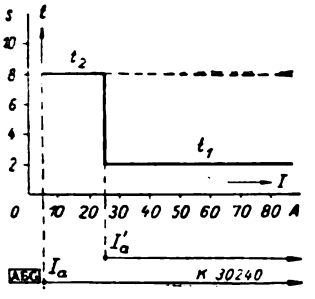


Abb. 1. Grundsätzlicher Verlauf der Zeitkennlinie eines Stufen-Ueberstromzeitrelais.

Die Wirkungsweise des Stufen-Ueberstromzeitschutzes der AEG geht aus der Prinzipschaltung nach Abb. 2 deutlich hervor. Das Zweistufen-Zeitrelais c wird bei Ueberstrom durch das von etwa 6···10 A einstellbare Ueberstrom-Anregeglied b unverzögert an Gleichspannung gelegt und bewegt daraufhin mit gleichbleibender Geschwindigkeit seine Kontaktbrücke f in Pfeilrichtung auf die Kontaktpaare 1 und 2 zu. Ist der Ueberstrom bzw. Kurzschlußstrom I_k so groß, daß das beispielsweise für etwa 25···50 A einstellbare Stufenwählglied b' ebenfalls anspricht ($I_k > I'_a$), so wird die Auslösung des Leitungsschalters e durch das mit 1 bezeichnete Kontaktpaar nach der kurzen Relaisauslösezeit t_1 veranlaßt. Ist jedoch der Kurzschlußstrom $I_k < I'_a$, so daß lediglich das Anregeglied b seinen Kontakt schließt, so erfolgt die Auslösung über das Kontaktpaar 2 mit der längeren Relaislaufzeit t_2.

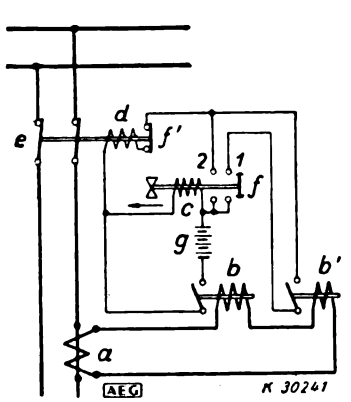


Abb. 2. Prinzipschaltung eines Zweistufen-Ueberstromzeitrelais für Gleichstrom-Auslösung.

Die zwei Zeitstufen t_1 und t_2 sind unabhängig voneinander in weiten Grenzen einstellbar. Der Einstellbereich wird je nach den Netzverhältnissen bei der Zeitstufe t_1 zweckmäßig zwischen 0 und 3 s, bei der Zeitstufe t_2 zwischen 3 und 12 s gewählt. Durch Fallklappen an den Relaisgliedern b und b' oder in den Abzweigen des Auslösekreises kann nachträglich festgestellt werden, in welcher Zeit die Auslösung erfolgt ist. Das Zeitrelais c läßt sich auch mit mehr als zwei Zeitstufen ausführen (Abb. 3).

In Abb. 2 ist die Relaisschaltung nur einphasig dargestellt; zwei- und dreiphasige Schaltungen erfordern ein gemeinsames Stufenzeitrelais und zwei bzw. drei Ueberstrom- und Stufenwählglieder. Die Schutzanordnung kann ohne Schwierigkeiten auch für Wandlerstromauslösung ausgelegt werden.

In Abb. 4 ist der Unterschied zwischen der bisher üblichen Relaiszeiteinstellung (oberes Bild) und der neuen (unteres Bild) zeichnerisch dargestellt. Die Verminderung der Auslösezeit gerade auf demjenigen Teil der Leitung a···d, wo die Kurzschlußströme am größten sind (Strecke a···m), ist beträchtlich. Außerdem wird trotz kleiner Auslösezeiten die Selektivität mit erhöhter Sicherheit gewährleistet, da größere Zeitstaffelungen zwischen den vor- und nachgeordneten Schaltern auftreten. Es bleiben bei dem neuen Verfahren eigentlich nur noch zwei Höcker in der gesamten Auslösekennlinie der Strecke a···d, die man bei genauer Relaiseinstellung noch verkleinern kann.

Abb. 3. Dreistufen-Zeitrelais.

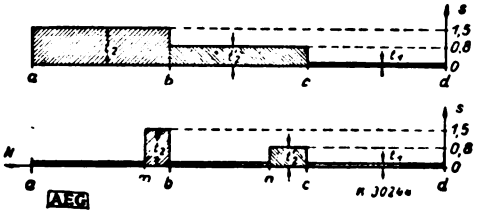
Die Hauptvorzüge des Stufen-Ueberstromzeitschutzes sind:

a. Sehr kurze Auslösezeiten bei Kurzschlüssen im größten Bereich der zu überwachenden Leitungen (Abb. 4); die Wärme-Beanspruchung der Stromwandler, Leitungen, Kabel usw. ist daher sehr gering.

b. Das Außertrittfallen von Generatoren, Motoren und Einankerumformern wird durch die kurzen Auslösezeiten erschwert. Wenn jedoch die Kurzschlüsse an den Enden der Leitungen auftreten, wo die Auslösezeit größer ist (Abb. 4), dann haben die Sammelschienen der vorgelagerten Stationen während der Kurzschlußdauer meist noch eine ausreichende Spannung, um die Stabilität des Netzes nicht zu gefährden.

c. Erhöhte Selektivität bei kürzesten Auslösezeiten.

d. Einwandfreies Zusammenarbeiten mit Distanzschutzeinrichtungen.



Oben: Zeitstaffelung mit gewöhnlichen unabhängigen Ueberstrom-Zeitrelais,
Unten: mit Stufen-Ueberstromzeitrelais.

Abb. 4. Zeichnerische Darstellung der Zeitstaffelung für eine Stichleitung.

e. Die Stufen-Ueberstromzeitrelais sind auch in der Lage, den vorgeordneten Schalter in der gleichen Station mit einer Reservezeit auszulösen (Abb. 4).

f. Grobe Fehlerortbestimmung ist möglich.

g. Auslösung erfolgt auch bei betriebsmäßiger Ueberlastung.

h. Wirksamer Schutz für Motoren, besonders für Hochspannungsmotoren.

Die Genauigkeit der Stufen-Ueberstromzeitrelais bleibt hinsichtlich Streuung und Stromeinstellung nicht hinter der von guten gewöhnlichen Ueberstromzeitrelais zurück. Im Preis liegen sie niedriger als Distanzrelais und etwas höher als gewöhnliche Ueberstromzeitrelais.

*) s. auch M. Walter: Neue Verfahren beim Ueberstrom-Zeitschutz, ETZ 1934, S. 206.

Digitized by Google

Isolierpreßstoff

Betriebsingenieur, selbständige, zielbewußte Persönlichkeit mit langjährigen Erfahrungen, in ungek. Stellung, besonders erfahren in der maßhaltigen Bearbeitung gepreßter Teile, sucht neuen verantwortungsvollen größeren Wirkungskreis.
Angeb. u. **E. 4770** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Elektro-Kaufmann

mit langj. Praxis als Bilanzbuchhalter u. gründlicher Erfahrung als Revisor u. kaufm. Leiter von Elektrizitätswerken, sucht leitende Stellung.
Angeb. u. **E. 4774** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Dipl.-Ing.

26 Jahre, T. H. München, „sehr gut", z. Z. als Patent- u. Versuchsing. in groß. Gießerei tätig, sucht ausbaufäh. Stellg. in der Elektroindustrie, im Prüffeld od. Projektabteilung od. auch als Betriebsing. in Wärme- od. Wasserkraftwerken. Ang. u. **E. 4773** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Elektromaschinen

Ing., 35 J., erste Kraft, Spezialist für Kleinmaschinen und Transformatoren, mod. zahnärztl. Masch. und App., Wickeleifachm., langj. Erfahrung i. Theorie u. Praxis, sucht Stellung. Gefl. Angebote erbeten u. **E. 4784** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Elektroingenieur

25 J., rep. Ersch., arbeitsfr., energ., zielbew., mit langj. prakt. Erfahrung. in elektr. Licht- u. Kraftanl., gute theor. Kenntn., vertraut m. Entwurf u. Berechn. v. Ortsnetz., Zähler- u. Stromtarifwesen, in ungek. Stell. bei gr. El.-Werk, Führersch. I u. III, sucht neuen ausbaufäh. Wirkungskreis. Off. u. **E. 4771** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbet.

Jüngerer

Hochfrequenz-Ingenieur

mit Sprachkenntnissen für d. Patentabteil. einer Berliner Firma gesucht. Zuschriften u. **E. 4769** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbet.

Wir suchen

für unsere Abteilung Elektroofenbau

erstklassige selbständige

Konstrukteure

mit mehrjähriger Erfahrung in der Entwicklung und technischen Durchbildung von elektrischen Industrieöfen.

Offerten unter **E. 4761** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Jungem, strebsamen

Elektroingenieur

bietet sich entwicklungsreiche Stellung.

Verlangt wird: Anständiger Charakter, Kenntnisse und Erfahrungen im Freileitungsbau, Vertrautheit mit den in Frage kommenden Vorschriften und Berechnungen, flotter, klarer Briefstiel, Gewissenhaftigkeit, Fähigkeit zum selbständigen Arbeiten, unermüdlicher Fleiß u. Liebe zum Geschäft.

Geboten wird: Auskömmliches Festgehalt, Umsatzbeteiligung, Möglichkeit zum Aufbau ertragreicher Lebensstellung.

Angebote, die enthalten müssen: Selbstgeschr. Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschrift., Referenz., Gehaltsford. u. Eintrittstermin, erbet. unt. **T. 18115** an **Ala Anzeigen A.-G., München 2 M.** [4783]

Gesucht wird zu möglichst sofortigem Eintritt ein

Konstrukteur für Beleuchtungsgeräte und Straßen-Überspannungsmaterial

mit guten theoretischen Kenntnissen und praktischen Erfahrungen in Konstruktion u. Fertigung auf beleuchtungstechnischem Gebiet. Kennwort „Beleuchtungsgeräte". — Ferner zu baldigem Eintritt ein

Elektro-Ingenieur

mit Hoch- oder Fachschulbildung für **Angebots- und Auftragsbearbeitung,** später unter Umständen auch für Außendienst. Bewerber mit Praxis auf dem Gebiet des **wärmetechnischen Meßwesens** werden bevorzugt. Kennwort „Wemess". — Bewerbungen mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Lichtbild sowie unter Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines unter dem betreffenden Kennwort erbeten an die

Siemens-Angestellten-Vermittlungsstelle
Berlin-Siemensstadt, Verwaltungsgebäude.

Betriebsleiter

mit großer Praxis auf dem Gebiete der Massenfabrikation zum baldigen Eintritt gesucht. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild u. Gehaltsanspr. sind zu richten an

CALOR Elektrizitäts-A.-G. DUISBURG

Spezialfabrik elektrotechn. Schaltapparate
Abt. Sekretariat. [4775]

Betriebsingenieur

für die Ueberwachung der Hoch- u. Niederspannungsnetze, Dieselzentralen und Werkstätten eines Ueberlandwerks gesucht. Nachweis ausreichender Praxis erforderlich. Angebote mit Lichtbild, Gehaltsanspr., frühestem Eintrittstermin unter **E. 4767** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Für Entwicklungsabteilung

werden **jüngere**

Ingenieure und Techniker

mit Erfahrungen in Hochfrequenztechnik und mehrjähriger Laboratoriums- und Konstruktionstätigkeit gesucht.

Ausführliche Angebote unter **B. N. P. 7277** an **Ala-Berlin W 35.** [4768]

Jüngerer Diplomingenieur

der Elektrotechnik

mit perfekten englischen Sprachkenntnissen von großer Elektrizitätsfirma per **sofort** gesucht.
Angeb. m. ausführl. Lebenslauf, Lichtbild, Gehaltsanspr. unt. **E. 4772** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbet.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 25. Oktober 1934 | Heft 43

22. Jahresversammlung der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft.

„Licht und Arbeit".

Am 17. und 18. IX. 1934 fand in Essen die 22. Hauptversammlung der DLTG[1]) statt. In seiner Eröffnungsansprache konnte der Reichsvorsitzende der DLTG, R. G. Weigel, Karlsruhe, Vertreter der Behörden, der Stadt Essen, der NSDAP und ihrer Organisationen, der Industrie und eine große Anzahl von Fachgenossen begrüßen. Den fachlichen Kernpunkt der im Herzen des deutschen Industriegebiets durchgeführten Tagung bildete eine Vortragsreihe zu dem Thema: „Licht und Arbeit".

Arbeitsphysiologie.

Als erster Redner sprach G. Lehmann, Dortmund, über „Arbeitsphysiologie". Der in unserer Volksgemeinschaft als richtig anerkannte Grundsatz: „Angemessener Lohn für angemessene Leistung" führt zunächst zu der Frage: Was ist eine angemessene Tagesleistung? Wie der Vortragende an einigen Beispielen zeigte, unterliegt die Bewertung der Leistung in der Praxis häufig auf Grund der besonderen Bedingungen des betreffenden Betriebes einer gewissen Einseitigkeit. Allgemeine Untersuchungen, die sich auf alle Arbeitsarten erstrecken, sind unerläßlich. Als „angemessene Leistung" ist eine solche zu betrachten, bei der der Arbeiter gerade voll beansprucht ist, so daß eine Überbeanspruchung mit Sicherheit vermieden ist. Eine „angemessene Tagesleistung" wird dann einen ganz bestimmten Prozentsatz des absoluten Leistungsvermögens des Arbeiters ausmachen. Bei der Beurteilung dieser angemessenen Arbeitsleistung ist dreierlei zu beachten:

1. Das absolute Leistungsvermögen des betreffenden Arbeiters selbst; es ist durch das von dem Betreffenden bei Ausführung einer geeigneten Festarbeit erreichbare Arbeitsmaximum bestimmt.
2. Der Anteil der absoluten Leistungsfähigkeit, der in einem Arbeitstag verbraucht wird.
3. Der Wirkungsgrad, der angibt, welcher Anteil der Arbeitsbeanspruchung in nützlichen Arbeitserfolg umgesetzt wird.

Dieser Wirkungsgrad kann besonders durch die Ermittlung zweckmäßiger Werkzeuge günstig beeinflußt werden. Während neuzeitliche Werkzeuge sowohl dem zu bearbeitenden Werkstoff als auch dem arbeitenden Menschen angepaßt sind, entspricht eine Reihe älterer, durch Tradition überkommener Werkzeuge durchaus nicht den Forderungen der heutigen Arbeitsphysiologie. Sie machen die Handarbeit unwirtschaftlich und verfallen daher leicht einer Verdrängung durch die Maschine.

Von großem Einfluß auf die Leistungsfähigkeit sind die auf den Wärmehaushalt des Körpers einwirkenden Faktoren: Temperatur, Feuchtigkeit und Luftbewegung im Arbeitsraum. Bei industrieller Arbeit (Dauerarbeit) bedeutet Erhöhung der Temperatur eine Verringerung der Leistung im Gegensatz zu den gelegentlich bei sportlichen Höchstleistungen (kurzzeitige Arbeit) gemachten Erfahrungen. Die seitens der Bergpolizei für den Steinkohlenbergbau eingeführte Herabsetzung der Schichtdauer um zwei Stunden bei Arbeitstemperaturen über 28 ° entspricht nach Untersuchungen von Dr. Hasse (Arbeitsphysiologisches Institut, Dortmund) nicht ganz der tatsächlichen Beeinflussung der Arbeitsleistung, da sie die Faktoren Feuchtigkeit und Luftbewegung nicht berücksichtigt.

Ausführliche Versuche haben ergeben, daß eine richtig bemessene Zufuhr von Getränken in Hitzebetrieben geeignet ist, die Leistungsverminderung durch Hitze wieder zum Teil auszugleichen. So wurde bei einer bestimmten Probearbeit die Leistung (bezogen auf eine Leistung bei 15 ° = 100 %) bei einer Temperatur von 37 ° ohne Einnahme von Getränken auf 45 % herabgesetzt, während sie durch Trinken auf 60 % gebracht werden konnte. Übermäßige Zufuhr von Getränken führt dagegen zu so starker Schweißbildung, daß keine vollständige Verdunstung des Schweißes (Abkühlung der Hautoberfläche) erfolgt; sie ist also unzweckmäßig. Eine zusätzliche Leistungsverminderung kann durch strahlende Wärme hervorgerufen werden, deren ermüdender Einfluß größer ist als der hoher Raumtemperatur.

Es wird die Frage aufgeworfen, ob durch irgendwelche Maßnahmen die Leistungsfähigkeit ganzer Bevölkerungschichten gehoben werden kann. Der Vortragende zeigte einige Kurven, bei denen Anstrengung (durch Messung der Atmung) und Arbeitsleistung über längere Zeit (etwa 1 Monat) verfolgt wurden. Wie durch sportliches Training, so können nach neueren Untersuchungen des Arbeitsphysiologischen Institutes auch durch diätetische Maßnahmen Leistungsteigerungen erzielt werden. So haben z. B. ein verstärkter Gehalt der Nahrung an Phosphat oder Lecithin oder eine richtig dosierte UV-Bestrahlung zu einer beträchtlichen Erhöhung der Leistungsfähigkeit geführt.

Licht am Arbeitsplatz.

W. Kircher, Berlin, sprach anschließend über „Licht am Arbeitsplatz". Eine gute Arbeitsraumbeleuchtung setzt vor allem eine gute Allgemeinbeleuchtung voraus. In vielen Fällen — besonders bei der Beleuchtung von Werkstätten — kann man nicht auf eine zusätzliche Einzelplatzbeleuchtung verzichten. Die zweckmäßigste Art dieser Werkplatzbeleuchtung ist stark von der auszuführenden Arbeit, den lichttechnischen Eigenschaften des Werkstoffes und den durch die Abmessungen der Maschinen gegebenen räumlichen Verhältnissen abhängig. In vielen Fällen spielt auch die Lichtfarbe eine für den Arbeitsprozeß wichtige Rolle. Für Sonderaufgaben haben sich neuerdings Gasentladungslampen (Natrium- bzw. Quecksilberhochdruck-Leuchtröhren) auch in die Arbeitsraumbeleuchtung eingeführt. Künstliches Licht ist vielfach wegen seiner größeren Konstanz in bezug auf Intensität und Farbe von großem Vorteil gegenüber der Tageslichtbeleuchtung. Der Vortragende erläuterte seine Ausführungen durch Aufführung vieler durch Lichtbilder belegter Beispiele aus der Textilindustrie, der Glas- und Metallbearbeitung und aus Druckereibetrieben.

Die Beleuchtung im industriellen Großbetrieb.

Den letzten Vortrag des ersten Verhandlungstages hielt O. Guimier, Dortmund-Hörde, über „Die Beleuchtungsanlage des industriellen Großbetriebes". Nach einem Überblick über die Beschaffenheit lichttechnischer Anlagen in Industriebetrieben in früheren Jahren zeigte der Vortragende an dem Beispiel der Hermann-Hütte, Hörde, die Planung und den Ausbau des Lichtnetzes in einem neuzeitlichen Großbetrieb. Um die Anlieferung der richtigen Betriebspannung an allen Stellen des Werkes zu sichern, muß eine weitgehende Aufteilung des Hochspannungsnetzes erfolgen. An allen Umformerstellen sollen bezüg-

[1]) Bericht über die Versammlung des Vorjahres: ETZ 1934, S. 274.

Digitized by Google

lich Leistung und Kurzschlußspannung einheitliche Transformatoren benutzt werden, die zum Ausgleich der Betriebspannungen mit Anzapfungen versehen sein müssen. Bei der Installation der Lichtstromkreise sollten an Stelle von Drehschaltern und Sicherungen nur noch Schaltautomaten zur Verwendung kommen. Ausführlich sprach der Vortragende über die an Leitungen, Beleuchtungsarmaturen, Fassungen und Kupplungen im rauhen Großbetrieb zu stellenden Forderungen an mechanische und elektrische Eigenschaften. Der einwandfreien Betriebssicherheit der Handleuchten muß erfahrungsgemäß besondere Beachtung geschenkt werden. Schließlich wurde noch auf den großen Einfluß richtiger Betriebspannungen auf die Lebensdauer der Glühlampen hingewiesen. Eine Kontrolle dieser Spannungen an allen Verbrauchstellen und Benutzung von Glühlampen der entsprechenden Stempelspannungen sind notwendig, wenn ein unwirtschaftliches Ansteigen der Lampenersatzkosten vermieden werden soll. Die durch zahlreiche Lichtbilder unterstützten Ausführungen brachten im einzelnen viele Mitteilungen über Erfahrungen und Versuche an verschiedenen Ausführungen der in Lichtnetzen verwendeten Materialien.

Das Licht im Eisenbahnbetrieb.

Der zweite Verhandlungstag brachte zunächst Ausführungen von Th. Wagner, Essen, über „Das Licht im Eisenbahnbetrieb". Von den vielen im Eisenbahnbetrieb auftretenden Beleuchtungsproblemen griff der Vortragende einige als Beispiele heraus, von denen er die Gleisfeldbeleuchtung am ausführlichsten behandelte. Die nach Verdrängung der Bogenlampen durch starke Glühlampen zunächst am meisten benutzten Diopter-Leuchten befriedigten nicht voll wegen ihrer Blendung und der Überstrahlung von Lichtsignalen. Sie wurden daher von Tiefstrahlern abgelöst, die eine einwandfreie Gleisfeldbeleuchtung bei gutem Wirkungsgrad zulassen. Störend ist bei dieser Beleuchtungsart nur, daß die Geschwindigkeit der vom Ablaufberg rollenden Wagen bei dem Wechsel von Licht und Schatten schwer beurteilt werden kann. Neuerdings hat man verschiedentlich eine Beleuchtung durch einzelne, an 30 m hohen Masten angebrachte Scheinwerfer eingeführt[2]). Hierbei entfallen die bei der obenerwähnten Tiefstrahlerbeleuchtung auftretenden Schwierigkeiten. In Gleisfeldanlagen der neuzeitlichsten Ausstattung kommt man auf eine Abfertigungsgeschwindigkeit von 10 bis 12 Wagen je Minute. Die bei der Scheinwerferanlage höheren Herstellungskosten werden durch die geringen Betriebskosten gut ausgeglichen. In England benutzte Scheinwerferanordnungen, bei denen die Turmhöhe nur etwa 14 m beträgt, sind wegen der erhöhten Blendung nicht vorteilhaft.

In der Entwicklung des Signalwesens beansprucht das Lichttagessignal besonderes lichttechnisches Interesse. Es besitzt folgende Eigenschaften:

1. Auf gerader Strecke ist es auf 1000 m gut sichtbar.
2. Bei nebelfreier Witterung ist bei gekrümmten Strecken das dem Signal zugeordnete Gleisstück durch den Streuwinkel des Signals gut überdeckt.
3. Die Erkennbarkeit ist praktisch unabhängig vom Hintergrund.
4. Im Gegensatz zum Formsignal tritt in der Dämmerung keine Beeinträchtigung der Erkennbarkeit ein.
5. Bei Nebel ist die Entfernung, aus der das Signal erkannt wird, größer als bei Formsignalen.
6. Schnee und Eis beeinflussen das Signal nicht.
7. Die Beeinträchtigung durch Fahrdrahttragwerke, Brückenkonstruktionen u. ä. entfällt.

Schließlich streifte der Vortragende noch kurz die Fragen der Überwegbeleuchtung und der Verwendung von Blinklicht an Gefahrenstellen.

Die Beleuchtung im Bergbau.

Anschließend sprach H. Hiepe, Essen, über „Die Beleuchtung im Steinkohlenbergbau". Zunächst schilderte der Vortragende die gegenüber anderen Betrieben außerordentlich ungünstigen Sehbedingungen im Steinkohlenbergbau: Bei dem Weg bis vor Ort ist der Kumpel dem dauernden Wechsel der Adaptation ausgesetzt, so daß das Auge nie auf volle Sehleistung kommt. Auch vor Ort wirkt noch die bei direktem Sehen in die Grubenlampe auftretende Blendung störend. Außerdem sind die zu unterscheidenden Kontraste (Steinkohle gegen Schiefer) sehr gering, ebenso wie die absoluten Leuchtdichtewerte infolge des geringen Reflexionsvermögens des Werkstoffes.

Es folgte eine Gegenüberstellung der wichtigsten Konstruktionsarten von Grubenlampen. Bei den tragbaren Lampen ist um 1920 ein ganz großer Fortschritt durch Einführung der fast vollkommen schlagwettersicheren elektrischen Grubenlampen an Stelle der Benzinlampen erzielt worden. Dem Bestreben, höhere Beleuchtungstärken zu erhalten, trägt die Mützenlampe Rechnung, bei der das Licht durch einen Reflektor konzentriert wird. Infolge der hierbei verhältnismäßig kleinen beleuchteten Fläche ist diese Lampe hauptsächlich für Spezialarbeiten (z. B. Schlosser, Elektriker) geeignet. Preßluftlampen sind mit Leistungen bis zu 50 W im Betrieb. Eine Neuerung ist die Preßluftverbundlampe von Friemann & Wolf, die von Batterie- auf Preßluftbetrieb umschaltbar ist. Die Starkstrombeleuchtung unter Tage, die sich bei genügender Überwachung als durchaus ungefährlich erwiesen hat, findet immer stärkere Verbreitung.

Von den zur Zeit in Ausarbeitung befindlichen neuen Konstruktionen von Sicherheitsleuchten wurden die wichtigsten gezeigt. Eine Siemens-Abbauleuchte enthält in einer Schutzglocke Kohlensäure von etwa 1,5 atü, die beim Zerstören der Glocke die Entzündung der Schlagwetter verhindert, während gleichzeitig durch einen Membranschalter bei etwa 0,4 atü die Lampe abgeschaltet wird. Eine ähnliche Bauart von Prof. Rave und der Sicherheitsleuchten G. m. b. H arbeitet mit einem Wasserschutzmantel. Eine andere Sicherheitslampe von Prof. Rave enthält einen Schlagwetteranzeiger: Die Wetter verbrennen in einem durch Siebe abgeschlossenen Raum; ein hierdurch erwärmter Bimetallstreifen schaltet eine Alarmvorrichtung ein oder den Lampenstrom ab.

Die Ausführungen des Vortragenden wurden durch viele Lichtbilder und eindrucksvolle Demonstrationen unterstützt. Zum Schluß zeigte der Vortragende noch ein von ihm zusammengestelltes Gerät, das in einfacher Weise die Messung des Lichtstromes von Grubenlampen auch durch photometrisch ungeschulte Arbeitskräfte ermöglichen soll.

Geschäftssitzung.

Die im Anschluß an die Arbeitstagung abgehaltene Geschäftssitzung brachte nach den Berichten über die Tätigkeit der DLTG im abgelaufenen Geschäftsjahr die Wiederwahl des Herrn Privatdozent Dr.-Ing. Weigel, Karlsruhe, zum Reichsvorsitzenden der Gesellschaft. Die Arbeit der DLTG im kommenden Jahr steht besonders im Zeichen der Vorbereitungen für die im September 1935 in Berlin stattfindende Tagung der Internationalen Beleuchtungskommission. Die rege Einzelarbeit, die von der DLTG geleistet wird, spiegelt sich in der Organisation ihrer Arbeitsausschüsse wider. Die Gesellschaft hat unter anderem Fachgruppen eingerichtet für: Grundgrößen, Bezeichnungen und Einheiten; Lichterzeugung; Physiologische Optik; Beleuchtungstechnik; Straßen- und Autobahnbeleuchtung; Lichtsignalwegen; Bewertung und Messung; Optische Lichttechnik. In Bildung begriffen ist auch eine Fachgruppe für Schönheit der Arbeit.

O. Reeb.

Reichweite von Natriumdampf- und Glühlampenlicht im Nebel.

Zur Untersuchung dieser Frage wurden eine Na-Dampf-Lampe und eine gasgefüllte Glühlampe in zwei gleiche Kästen eingesetzt, die an einem Ende mit einer Opalglasscheibe abgeschlossen waren. Der Abstand der Lampen von den Opalglasscheiben war so gewählt, daß die beiden Opalglasscheiben die gleiche Leuchtdichte aufwiesen[1]). Die Kästen wurden nebeneinander an einem geeigneten Orte aufgestellt und unter verschiedenen Witterungsbedingungen (schwacher und starker Nebel, Schnee, Regen usw.) aus Entfernungen bis zu rd. 3½ km beobachtet. Die Beobachter konnten keine Unterschiede in der Sichtbarkeit der beiden Opalglasscheiben feststellen. Insbesondere war die Entfernung, bei der die Opalglasscheiben gerade noch sichtbar waren, für beide Lichtarten stets dieselbe.

(Dieses Ergebnis stimmt mit denen einer Anzahl bereits vorliegender Untersuchungen[2]) überein, die gezeigt haben, daß bei stärkerem Nebel keine bevorzugte Durchlässigkeit für irgendein Wellenlängengebiet innerhalb des sichtbaren Spektralbereiches besteht. Bei Dunst bzw. ganz schwachem Nebel (Sichtweite > 1 km) scheint dagegen eine bessere Durchlässigkeit für das langwelligere Licht vorhanden zu sein. D. Ber.) *M. W.*

[1]) Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 29, S. 241.
[2]) Vgl. a. ETZ 1934, S. 338.

[2]) Vgl. ETZ 1929, S. 1802.

Digitized by Google

Über einen 500 kW-Sender in Amerika.

Von P. R. Arendt, Berlin.

Übersicht. Die Errichtung eines 500 kW-Senders in den V. S. Amerika wird zum Anlaß genommen, die Grenzen der Wirksamkeit der Großsender anzugeben und auf die verhältnismäßig kleine Vergrößerung der Empfangsgebiete trotz starker Vermehrung der Leistung aufmerksam zu machen. Eine gleichmäßige Versorgung eines großen zusammenhängenden Gebietes ist durch Großsender allein nicht möglich. Im zweiten Teile wird die amerikanische Senderbauweise mit den in Deutschland gewonnenen Erfahrungen verglichen und auf die Bedeutung einer Verbesserung des Senderwirkungsgrades hingewiesen.

Von Zeit zu Zeit findet man in den Funkzeitschriften Hinweise darauf, daß amerikanische Rundfunksender mittlerer Welle (220 ··· 320 m) zur Nachtzeit in Europa gehört worden sind[1]). Meist stammen diese Nachrichten aus England, weil dort für die Amerikaverbindung besonders günstige Empfangsverhältnisse vorliegen; aber auch in Deutschland ist im Februar dieses Jahres eine auf der Welle 251 m arbeitende amerikanische Station beobachtet worden. Es scheint nun, daß sich in Zukunft dem geduldigen Bastler etwas günstigere Aussichten für den Amerikaempfang bieten werden, da in Cincinnati ein Großsender von 500 kW Leistung den Betrieb am 18. II. 1934 aufgenommen hat. Dieser Sender arbeitet auf der Welle 428,3 m und führt das Rufzeichen W L W. Seine den Nahschwund mindernde Antenne[2]) wird sich auch für den Europafernempfang als nicht ungeeignet erweisen, da eine solche Antenne nur die unter steilen Winkeln ausgestrahlte Raumstrahlung unterdrückt, während die für den Übersee-Empfang gerade wichtige Strahlung unter flachen Winkeln bevorzugt wird. Die mit der Konstruktion und dem Betrieb solcher Riesensender zusammenhängenden Fragen sind auch in Europa wiederholt erörtert worden. Es sei hierbei nur an den russischen 500 kW-Sender erinnert, über dessen endgültigen Ausbau jedoch z. Z. noch nichts Näheres bekannt ist. Die jetzt von Amerika mit bemerkenswerter Freizügigkeit mitgeteilten Einzelheiten[3]) über den Cincinnati-Sender werden daher die Aufmerksamkeit nicht nur der Rundfunkhörer, sondern auch der Sendertechniker verdienen.

Bevor auf technische Besonderheiten eingegangen wird, sei eine allgemeine Bemerkung erlaubt. Es ist eine irrige Auffassung, wenn man glaubt, durch eine immer weitergehende Steigerung der Senderleistung das Versorgungsgebiet eines Rundfunksenders beliebig ausdehnen zu können. H. Simon hat kürzlich[4]) in recht anschaulicher Weise am Beispiel des Großsenders Leipzig die verschiedenen Empfangszonen erläutert. Im Umkreis von etwa 100 km um den Sender (Wellenlänge damals 390 m) überwiegt die Bodenstrahlung, und es ist einwandfreier Tag- und Nachtempfang zu erwarten. Hieran schließt sich die Zone des Nahschwundes, in der — besonders bei Nachtzeit — die unter steilen Winkeln ausgestrahlten Wellen von der Heavisideschicht wieder herabgebeugt werden, mit der Bodenwelle interferieren und einen schnell wechselnden Schwund hervorrufen. Der Beginn und die Breite dieser Zone hängen von dem Strahlungsdiagramm der verwendeten Sendeantenne ab. Bei Benutzung der nahschwundarmen Antennen, z. B. der Höhenantennen, kann man den Beginn des Nahschwundes um etwa 30 km hinausrücken. Siehe hierzu die Abb. 1, die einer Arbeit von W. Hahnemann entstammt und die Grenze des schwundfreien Empfanges in Abhängigkeit von der Wellenlänge zeigt[5]). Der Nahschwund wird in zunehmender Entfernung immer langsamer, es bildet sich die dritte Zone im Senderumkreis, die Zone des sog. Intensitätsschwundes. Erst in einer Entfernung von 300 ··· 400 km vom Sender kann man in den Nachtzeiten in der sog. schwundarmen Zone wieder mit brauchbarem Fernempfang rechnen. In noch weiterer Entfernung treten schließlich wiederum stärkere Schwunderscheinungen auf. — Diese hier nochmals erwähnten Zusammenhänge muß man sich vor Augen halten, wenn die Wirkung einer Leistungserhöhung von Rundfunksendern beurteilt werden soll. Der wichtigste Punkt ist die Tatsache, daß der Beginn der Nahschwundzone in keiner Weise von der Senderleistung abhängt, da es sich ja um die Interferenz von Strahlen handelt, die von dem gleichen Sender herrühren. Das Verhältnis von Raum- und Bodenwellen bleibt also stets das gleiche. Ist der Sender erst einmal so stark, daß an der inneren Grenze der Nahschwundzone eine für den Empfang ausreichende Bodenfeldstärke erreicht ist, dann bringt eine weitere Leistungssteigerung keinen Vorteil für die drei ersten Zonen. Es wird jedoch durch die Sendervergrößerung der Fernempfang in sehr großen Entfernungen etwas verbessert und außerdem das Gebiet des Tagesempfanges vergrößert, da dieses nur von der durch die Bodenwelle erzeugten Feldstärke abhängig ist, d. h. so weit reicht, bis die Bodenwelle auf den Wert des jeweiligen Störspiegels oder den Schwellenwert der Empfänger abgeklungen ist.

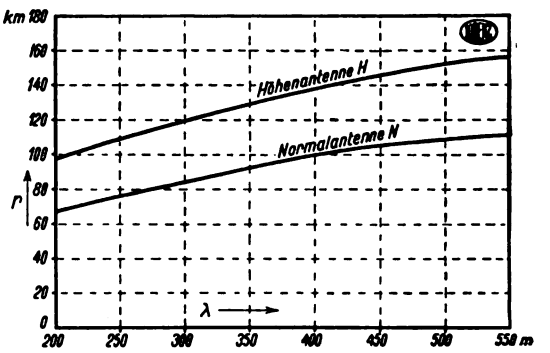


Abb. 1. Grenze des schwundfreien Empfanges.

Diese Feststellung kann man schließlich dazu verwenden, um diejenige Strahlungsleistung eines einzelnen Großsenders zu bestimmen, die den störungsfreien Empfang bis zur Nahschwundgrenze mit Sicherheit gewährleistet. Diese Leistung ist von der verwendeten Wellenlänge abhängig, da, wie aus Abb. 1 hervorgeht, die zu versorgenden Gebiete Radien von 100 ··· 150 km haben, wenn nahschwundarme Antennen vorausgesetzt werden können. (Für Normalantennen kommen Reichweiten von etwa 70 ··· 110 km in Frage.) Die Höchstleistung der Sender ist ferner, wie schon angedeutet, von dem Störpegel und der Empfängerempfindlichkeit abhängig. Fordert man unbedingt sicheren Tages- und Nachtempfang und legt man ferner einen Empfänger mittlerer Preislage und Ausführung zugrunde, so ergeben sich nach der bisherigen Erfahrung etwa 3 bis 5 mV/m als notwendige Nutzfeldstärke[6]). Dieser Wert muß nämlich, um die geforderte Sicherheit zu gewährleisten, etwa 10mal größer als der Störspiegel sein, den man in Industriegebieten und Städten mit $^1/_3$ ··· $^1/_5$ mV/m annehmen kann. Nach dieser Überlegung muß also die Bodenwelle an der Grenze des Nahschwundes den Wert von etwa 5 mV/m haben, und zwar muß dieser Wert für kleine Wellen von etwa 300 m in etwa 120 km und für Wellen von 500 ··· 550 m in etwa 150 km Entfernung vom Sender erreicht werden. Aus den bekannten Ausbreitungsformeln, in denen u. a. auch die Leitfähigkeit des Erdbodens in dem fraglichen Gebiete enthalten ist, läßt sich aus dieser Bedingung die höchste überhaupt zweckmäßige Senderstrahlungsleistung angeben. Man erhält auf diese Weise für 300 m Wellenlänge ungefähr 880 kW und für 500 m ungefähr 790 kW.

Der hier betrachtete amerikanische Sender wird an der Grenze seines Nahschwundbereiches, die im Umkreis von etwa 145 km angenommen werden kann, ungefähr 4 mV/m erzeugen, d. h. also im Einklang mit obiger Forderung eine beachtlich über dem Störpegel liegende Feldstärke. Eine Leistungsteigerung über diese Grenzwerte hinaus bringt, wie schon ausgeführt, nur noch kleine Vorteile, die aber mit den großen Kosten der Leistungsteigerung sehr teuer

[1]) Siehe z. B. D. Exer, Wirel. Wld. Bd. 34, S. 108 (1934).

[2]) Die in Deutschland entwickelten Formen derartiger Antennen sind von H. Harbich und W. Hahnemann beschrieben: ETZ 1931, S. 1545; Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 9, S. 361 (1932).

[3]) Siehe J. A. Chambers, Radio News Bd. 11, S. 546 (1934).

[4]) Funk Bd. 11, S. 43 (1934).

[5]) Herrn Gen.-Dir. W. Hahnemann sei auch an dieser Stelle für Überlassung der Zeichnung bestens gedankt.

[6]) Diese Angabe bezieht sich auf dichtbevölkerte Gebiete wie Deutschland; in den Farmerbezirken von Nordamerika werden wahrscheinlich kleinere Werte ausreichen. Man hat bisher auch für Deutschland kleinere Werte angenommen.

Digitized by Google

erkauft sind. Außerdem sind weniger die Tageszeiten, sondern vornehmlich die Abend- und Nachtstunden für den Rundfunkempfang wichtig, so daß der Vorteil der vergrößerten Tagesreichweite nur wenig ins Gewicht fällt. Schließlich darf nicht außer acht gelassen werden, daß ein System von Riesensendern nur dann zur lückenlosen Versorgung eines größeren Gebietes mit für einwandfreien Tag- und Nachtempfang genügender Feldstärke verwendet werden kann, wenn eine sehr große Zahl von Wellenlängen verfügbar ist. Da dies für Deutschland leider nicht zutrifft, so müssen — wie W. Hahnemann in einem kürzlich vor der Reichsrundfunkkammer gehaltenen Vortrag gezeigt hat — andere Mittel angewendet werden, die sich organisch aus der ganz besonders in Deutschland gepflegten Gleichwellentechnik herleiten lassen. Die nachfolgende Schilderung des amerikanischen 500 kW-Senders sollte also unter Beachtung dieses Gesichtspunktes gelesen werden.

Der Hochfrequenzverstärker des amerikanischen Großsenders liefert eine Spitzenleistung von 2000 kW. Hierfür sind zwölf 100 kW-Röhren (Type RCA 862) notwendig, die in Gruppen zu je 4 parallel geschaltet sind. Da die Modulation abweichend von dem bei den in Betrieb befindlichen deutschen Großsendern angewendeten Verfahren in der Endstufe stattfindet, muß der Modulationsverstärker ebenfalls sehr hohe Leistung liefern. Es werden zu diesem Zweck 8 der erwähnten 100 kW-Röhren verwendet, die in zwei Gruppen zu je 4 Röhren in der B-Verstärkerschaltung betrieben werden, da die 100 kW-Röhre der RCA auch eine gute B-Verstärkerröhre für Niederfrequenz sein soll. Dieser Modulationsverstärker liefert mehr als 400 kW unverzerrte Niederfrequenzleistung. Besondere Schwierigkeiten bereitete der Bau des Modulationstransformators, der in zwei voneinander getrennten Teilen aufgestellt wurde, die jeder etwa 3 ··· 4 m hoch sind und fast 50 t wiegen. Demgegenüber würde die in Deutschland übliche Gitterspannungsmodulation in einer der Vorstufen erhebliche Vereinfachungen mit sich bringen[7]). Allerdings werden hierbei auch besondere Anforderungen an die der Modulationsstufe folgenden Hochfrequenzkreise gestellt, damit das geforderte breite Frequenzband übertragen wird. Für den amerikanischen Sender wird ein Klirrfaktor von 10 % bei 95 % Modulation mitgeteilt. Die durchschnittlichen Messungen z. B. an dem Sender München ergaben die im Pflichtenheft der Deutschen Reichspost vorgesehenen Werte: 4 % Klirrfaktor bei 70 % Modulation. Diese Werte werden sich bei Verwendung der deutschen 300 kW-Röhren auch bei stärkerer Modulation (90%) eines 100 kW-Senders erreichen lassen.

Besondere Aufmerksamkeit haben die amerikanischen Konstrukteure den Stromversorgungseinrichtungen zugewendet. Hier scheinen dieselben Grundsätze wie in Deutschland maßgebend zu sein. Alle Stromversorgungskreise wurden so bemessen, daß Spannungsveränderungen bei den starken, durch die Modulation bedingten Lastschwankungen verhindert sind. Die Siebkette am Hauptgleichrichter enthält z. B. eine Kapazität von 260 µF. Für die Abschaltung der Spannungen im Falle eines Kurzschlusses wurden besondere Trennschalter entwickelt. In ähnlicher Weise wie in Deutschland werden auf der amerikanischen Riesenstation Quecksilberdampf-Gleichrichter verwendet. Für einen Dreiphasen-Vollweg-Gleichrichter sind 6 Gleichrichterröhren mit Oxydkathode eingesetzt. In Deutschland wird von der C. Lorenz AG. z. B. eine Bauart bevorzugt, bei der alle Gleichrichterwege in einem Metallgefäß vereinigt sind. Dies ist ein sog. Eisengleichrichter mit kalter Kathode. In bekannter Weise ist Vorsorge getroffen, daß bei kurzzeitigen Röhrenüberschlägen der Sender nicht dauernd ausgeschaltet bleibt, sondern selbsttätig in etwa $^1/_5$ s wieder eingeschaltet wird. Bei den deutschen Gleichrichtern ist durch Anwendung der Gittersteuerung eine so geringe Unterbrechungszeit erreicht, daß sie während einer Übertragung kaum bemerkt werden kann. Abweichend von der deutschen Bauart wird auch beim Auftreten größerer Fehler der Sender nach selbsttätiger Abschaltung der fehlerhaften Stufe ebenfalls wieder selbsttätig eingeschaltet und mit geringerer Leistung weiter betrieben. Dies ist natürlich nur bei Fehlern in den Stufen möglich, die parallel arbeitende Röhren oder Röhrengruppen enthalten. Die Gleichrichterheizung wird durch ein Uhrwerk 30 min vor dem Anfahren des Senders eingeschaltet. Ein Reservegleichrichter bleibt dauernd gezündet. In der üblichen Weise sind Luftkühlung und Wasserkühlung mit getrenntem Roh- und Reinwasserumlauf sowie eine Rückkühleinrichtung vorgesehen.

[7]) Im Vergleich zu den folgenden Ausführungen s. a. Lorenz-Druckschr. Nr. 559.

Der Sender selbst ist gestellmäßig, jedoch bereits in geschlossener Form aufgebaut. Man hat scheinbar ein Mittelding zwischen den von den deutschen Firmen eingeführten Bauweisen der in sich geschlossenen Gehäuse oder der frei aufgestellten Einheiten gewählt. Die Frequenzkennlinie des Senders ist flach mit einer Toleranz von 2 Phon im Bereich von 30 ··· 10 000 Hz. Die deutschen Sender genügen etwas schärferen Bedingungen: Als äußerste Grenzen gelten hier auch etwa 2 Phon, im Bereich der mittleren Tonfrequenen ist aber nur eine Abweichung von ± 10 %, d. h. etwa ± 1 Phon, zulässig. Die Oberwellenfreiheit entspricht ungefähr den deutschen Bestimmungen. Es wird der Oberwellenanteil mit 0,1 ‰ angegeben. Dieser Hinweis ist etwas ungenau, da nicht angegeben ist, ob auf Feldstärke oder Amplitude Bezug genommen ist. Das deutsche Verfahren der Angabe einer Mindest-Störfeldstärke erscheint zweckmäßiger.

Die Antenne des Riesensenders ist beachtenswert; sie besteht aus einem etwa 250 m hohen Stahlturm, der etwa in der halben Wellenlänge (genau 0,58) schwingt. Auf dem Fußisolator der Antenne lastet ein Gewicht von etwa 450 t. Dieser Isolator besteht aus zwei konusförmigen Porzellanstücken, die in der Mitte so verbunden sind, daß bei Bewegungen des Turmes keine Drehkräfte in dem Porzellan entstehen. Die Nahschwundzone soll durch diese Antenne um etwa 50 % hinausgerückt sein; dieser Wert steht in befriedigender Übereinstimmung mit Abb. 1, aus der für die fragliche Welle von etwa 430 m ungefähr 40 % abgelesen werden. Der Unterschied beider Angaben kann auf die verschiedenartige Bodenausbreitung zurückgeführt werden. Die neue Antenne brachte im Vergleich zu einer Normalantenne einen Lautstärkegewinn im Empfänger von 40 %. Dies entspräche einer Feldstärkesteigerung von etwa 18 %, also einem Wert, wie er in Deutschland z. B. mit Höhenantennen leicht erreicht wird. Die modulierte Hochfrequenz wird der Antenne in der jetzt üblichen Weise durch eine Energieleitung zugeführt, die hier aus konzentrisch angeordneten Leitern besteht und mit dem Turm galvanisch gekoppelt wurde, nachdem ihr Scheinwiderstand schon bei der Herstellung dem des Antennenturmes angepaßt worden war. Als besonderer Vorteil der konzentrisch aufgebauten Energieleitung wird die Unterdrückung der Ausstrahlung von Harmonischen angegeben.

Zum Schluß sei noch der Gesamtwirkungsgrad des 500 kW-Senders erwähnt. Versteht man unter diesem Wirkungsgrad das Verhältnis der Antennenleistung ohne Modulation zu der dem Kraftnetz entnommenen Leistung, so ergibt sich aus den mitgeteilten Zahlen:

$$\frac{500\ \text{kW}}{1800\ \text{kW}} = 0{,}28, \text{ d. h. } 28\ \%.$$

Dieser Wert entspricht trotz der anderen Modulationsart, die eigentlich einen höheren Wirkungsgrad erwarten ließ, dem bei den deutschen Großsendern erreichten. Dort werden durchschnittlich etwa 22 % gemessen. Der Unterschied gegenüber 28 % ist darauf zurückzuführen, daß bei zunehmender Senderleistung der Anteil der Hilfsmaschinen nicht entsprechend zunimmt. Der an und für sich geringe Wirkungsgrad veranschaulicht ganz besonders gut, welche Bedeutung den energiesparenden Modulationsschaltungen bei den Großsendern zukommt. Die ersten Schritte in dieser Richtung sind schon vor längerer Zeit von der C. Lorenz AG. unternommen, die zusammen mit dem Reichspostzentralamt die sogenannte Hapug-Modulation[8]) entwickelt und am Witzlebener Sender mit Erfolg erprobt hat[9]). Eine ähnliche Anordnung ist auch von der Marconi-Gesellschaft erprobt worden[10]). Außerdem wurde von anderer Seite die Entwicklung von energiesparenden Modulationsschaltungen in Angriff genommen. Es arbeitet z. B. der Sender Luxemburg versuchsweise mit einer Schaltung, die von Chireix angegeben ist. Neuere Schaltungen, die den Grundgedanken der B-Verstärkung enthalten und eine Anodenmodulation zum Ziele haben, werden von der Deutschen Reichspost versuchsweise eingesetzt und sind bei den deutschen Firmen in Entwicklung. Zusammenfassend läßt sich also auch bei Betrachtung dieses Punktes feststellen, daß die deutsche Sendertechnik den Vergleich mit Amerika nicht zu scheuen braucht, wenn auch in Deutschland aus den im ersten Abschnitt gekennzeichneten Gründen die Aufstellung von Riesensendern unterblieben ist.

[8]) Insbesondere DRP. 588 890 vom 7. X. 1929.

[9]) S. Telegr.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 22, S. 259 (1933), und Elektr. Nachr.-Wes. Bd. 12, S. 143 (1934).

[10]) Marconi Rev. Nr. 45, S. 1 (1933).

Digitized by Google

Über Litzenspulen.

Von Ing. J. Hak, Paris.

Übersicht. Zum Vergleich der von anderer Seite veröffentlichten Messungsergebnisse mit den theoretisch abgeleiteten Formeln werden zuerst die Hochfrequenzverluste langer Litzenspulen untersucht, dann einige Ausdrücke für das Verhältnis Wirk-/Blindleistung angegeben und endlich auf die für kurze Spulen notwendig erscheinende Korrektion hingewiesen.

Vor einiger Zeit wurden in dieser Zeitschrift neue Messungen[1]) über den Hochfrequenzwiderstand von eisenlosen Litzenspulen veröffentlicht. Da die Ergebnisse gewissermaßen als den Voraussetzungen widersprechend dargestellt wurden, scheint es nicht überflüssig, sie mit der Theorie zu vergleichen. Es wird sich zeigen, daß sie trotz mancher vereinfachenden Annahme, die man bei der Berechnung machen muß, mit dieser in Einklang gebracht werden können. Zuerst wollen wir die lange Litzenspule untersuchen, zum Schluß versuchen wir, eine Korrektion für die kurze Spule auf Grund der Formel von Butterworth abzuschätzen.

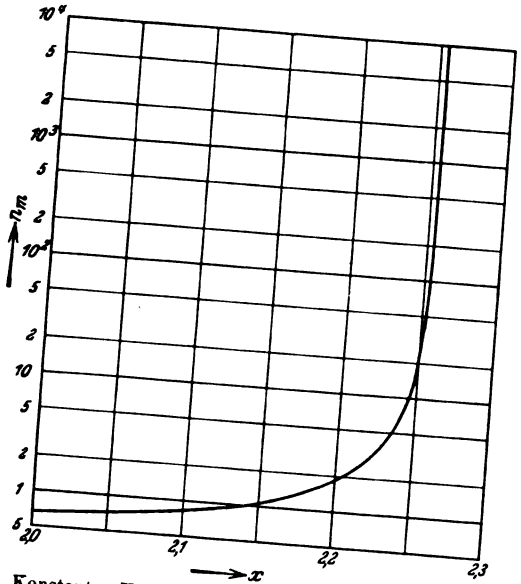


Abb. 1. Konstanter Kupferquerschnitt. Die dem Maximum von k entsprechende Drahtanzahl n_m in Abhängigkeit von x [Gl. (7)].

Für das Widerstandsverhältnis k (= Wechselstrom-/Gleichstromwiderstand) einer langen einlagigen Litzenspule können wir den bekannten von Rogowski angegebenen[2]) Ausdruck

$$k = \varphi(x) + \frac{n-1}{3}\,\psi(x) \tag{1}$$

benutzen, wo n die Drahtanzahl der Litze, φ und ψ die in allen Wirbelstromproblemen vorkommenden Funktionen[3])

$$\varphi = x\,\frac{\mathfrak{Sin}\,2x + \sin 2x}{\mathfrak{Cof}\,2x - \cos 2x} \tag{2}$$

$$\psi = 2x\,\frac{\mathfrak{Sin}\,x - \sin x}{\mathfrak{Cof}\,x + \cos x} \tag{3}$$

sind und x durch die Beziehung

$$x = 2\pi^{3/4}\cdot 10^{-4}\,r^{3/2}\sqrt{\frac{f}{\varrho\,g}}\,n^{1/4} = c\,r^{3/2}\sqrt{\frac{f}{g}}\,n^{1/4} \tag{4}$$

gegeben ist, in welcher r der Einzeldrahthalbmesser in cm, f die Frequenz, g die Ganghöhe in cm und ϱ der spez. Widerstand in Ω/cm^3 sind. Für Kupfer bei $\varrho = 1{,}69\cdot 10^{-6}$ ist die Konstante $c = 0{,}363$. Für $x < 1$ kann die Entwicklung

$$\varphi = 1 + \frac{4}{45}\,x^4 - \frac{16}{4725}\,x^8 + \cdots \tag{5}$$

$$\psi = \frac{1}{3}\,x^4 - \frac{17}{1260}\,x^8 + \cdots \tag{6}$$

benutzt werden. Für $x > 2{,}5$ ist genügend genau $\varphi = x$, für $x > 7$ ist auch $\psi = 2x$. Da k von vier veränderlichen Größen abhängig ist, ist der Einfluß einer Veränderung derselben schwer übersehbar. Außerdem ist es zweckmäßig, den Verlauf von k nicht nur nach den Näherungsausdrücken für φ und ψ, sondern auch nach den genauen Ausdrücken (2) und (3) zu verfolgen.

Ziehen wir zuerst nur die Wattverluste W in Betracht, so können wir von verschiedenen Annahmen ausgehen. Nimmt man zuerst einen gegebenen konstanten Kupferquerschnitt der Litzen $n\pi r^2 = \pi p$ an, so ist $W \sim k/n\,r^2 \sim k$. Machen wir noch die vereinfachende Annahme: g = konstant, so kann $x = M\,r = N/\sqrt{n}$ mit

$$M = c\,p^{1/4}\sqrt{\frac{f}{g}}, \qquad N = c\,p^{3/4}\sqrt{\frac{f}{g}}$$

gesetzt werden. Die für die gesuchten Extremwerte von W geltende Gleichung $\partial k/\partial n = 0$ ergibt nach einer einfachen Rechnung, wenn in dieselbe $\partial x/\partial n = -x/2\,n$ eingeführt wird, den folgenden Wert von n, den wir mit n_m bezeichnen:

$$n_m = x\,\frac{3\,\varphi' - \psi'}{2\,\psi - x\,\psi'}, \tag{7}$$

wo φ', ψ' Differentiale von φ und ψ nach x bedeuten. Dieser für jeden Wert von x berechenbare Wert von n_m entspricht einem Maximum von k. Die Gl. (7) ergibt mit Hilfe der Grundformeln (2), (3) die in der Abb. 1 dargestellte Kurve. Für $x = 2{,}255\cdots$ ist $2\,\psi = x\,\psi'$, daher $n_m \to \infty$; für $x = 2{,}135$ ist $n_m = 1$. Diese kritischen Werte n_m der Drahtanzahl liegen deshalb in einem schmalen Bereich. Zur besseren Übersicht sind in der Abb. 2 für

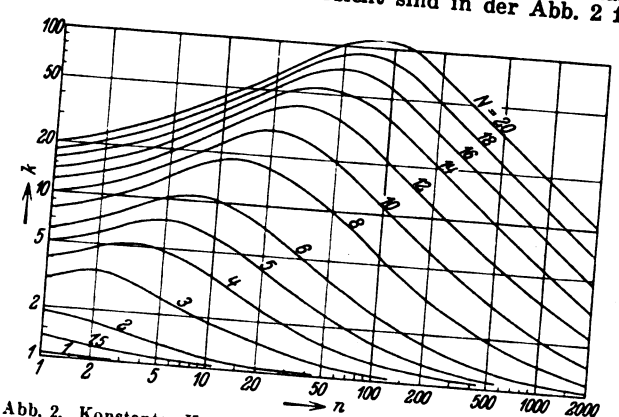


Abb. 2. Konstanter Kupferquerschnitt. Verlauf der Werte von k in Abhängigkeit von N und n. (Beispiel 1.)

verschiedene N die Werte von k in Abhängigkeit von n aufgetragen. Für $N < 2{,}255$ ist kein Maximum von k mehr vorhanden, jede Verfeinerung des Kupferquerschnittes verkleinert die Verluste. Außerdem sieht man, daß für $N > 2{,}255$ erst nach Überschreitung eines bestimmten Wertes von n die Werte von k wiederum unter den für den vollen Querschnitt ($n = 1$) geltenden Wert sinken. Diese Werte von n sind in der Abb. 3 durch die mit *1* bezeichnete Kurve dargestellt. Werte von n, für die eine bestimmte Verkleinerung von k stattfindet, sind in der Abb. 3 durch die mit 0,75, 0,5 $\cdots$, bezeichneten Kurven gegeben.

Beispiel 1. Es sei $n = 81$, $r = 0{,}007$, so daß $p = n\,r^2 = 3{,}97\cdot 10^{-3}$ ist. Bei $g = 0{,}2$ und $f = 2\cdot 10^5$ ergibt sich für Kupfer $N = 5{,}76$. Nach der Abb. 2 ist $k = 2{,}6$. Das Maximum von k für $n = 81$ würde bei $N = 20$ liegen, was einer Frequenz $f = 2\cdot 10^5\cdot (20/5{,}76)^2 = 2{,}42\cdot 10^6$ entspricht. Nach der Abb. 3 betragen die Verluste etwa 45 % der-

[1]) Gönningen, ETZ 1934, S. 190.
[2]) Rogowski, Arch. Elektrotechn. Bd. 6, S. 269 (1917); Bd. 8, S. 269, (1919). S. auch: Möller, Ann. Physik Bd. 36, S. 738 (1911); Jb. drahtl. Tel. Bd. 9, S. 32 (1914). Howe, Proc. Royal Soc., London, Bd. 93, S. 468 (1917).
[3]) Emde, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 40, H. 26 (1922).

Digitized by Google

jenigen, die sich für den massiven Draht oder aber auch für $n = 20$ ergeben. Wird die Drahtanzahl auf $n = 162$ erhöht, so betragen die Verluste etwa 30 % der Volldrahtverluste.

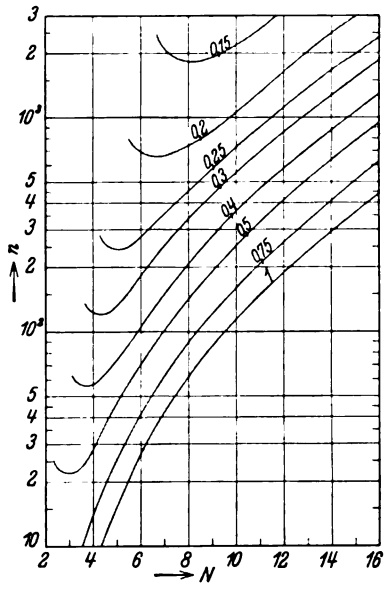


Abb. 3. Konstanter Kupferquerschnitt. Werte von n (Kurve *1*), für die die Litze dem massiven Draht gleichwertig ist. Werte von n (Kurven *0,75*; *0,5*...), für welche die Verluste 75, 50...% der Verluste des massiven Leiters betragen. (Beispiel 1.)

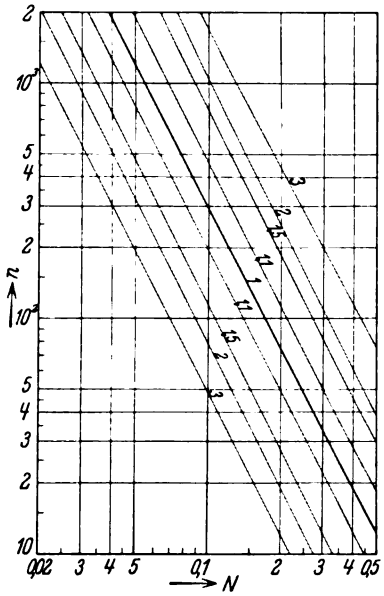


Abb. 5. Konstanter Einzeldraht-Halbmesser r, konstante Ganghöhe g. Günstigste Werte von n in Abhängigkeit von N_1 (Kurve *1*). Erhöhung der Verluste für abweichende Werte von n (Kurven *1,1*; *1,5*..).

In diesem ersten Fall war kein Minimum der Verluste vorhanden; wir haben nur gewisse Bereiche kennengelernt, die man vermeiden muß, um keinen zusätzlichen Verlust durch die Zerteilung des Kupferquerschnitts zu bekommen.

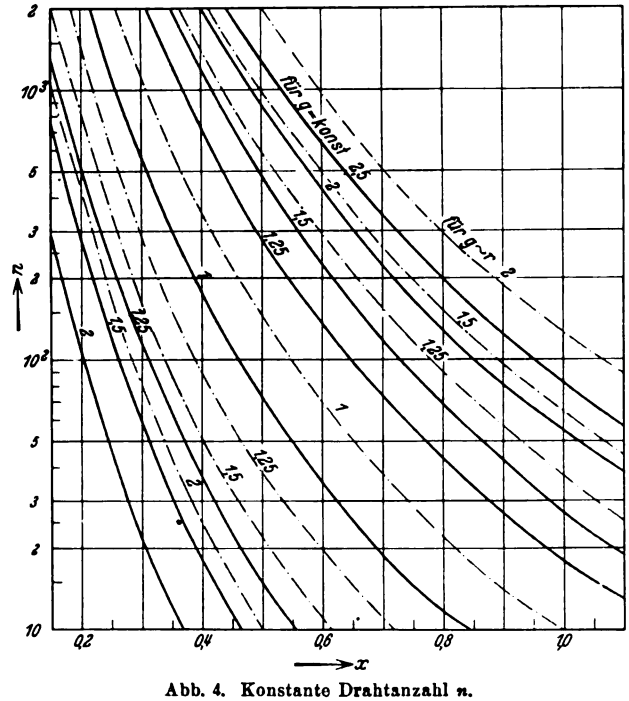


Abb. 4. Konstante Drahtanzahl n.

a) ——— Ganghöhe g konstant. Günstigste Werte von x in Abhängigkeit von n [Kurve *1*, Gl. (8), (9)]. Erhöhung der Verluste für abweichende Werte von x (Kurven *1,25*; *1,5*). Beispiel 2.

b) —·—·— Ganghöhe $g \sim r$. Günstigste Werte von x [Kurve *1*, Gl. (11), (12)]. Erhöhung der Verluste (Kurven *1,25*; *1,5*).

men. Anders liegen die Verhältnisse, wenn wir n als konstant annehmen und den Drahthalbmesser r verändern. Die Verluste sind dann $W \sim k/n\,r^2 \sim k/r^2$, der gesuchte Extremwert ergibt sich aus $\partial/\partial r\,(k/r^2) = 0$; bei konstanter Ganghöhe g ist $\partial x/\partial r = 3\,x/2\,r$, was, in diese Gleichung eingesetzt,

$$-\varphi - \frac{n-1}{3}\,\psi + \frac{3}{4}\,x\left(\varphi' + \frac{n-1}{3}\,\psi'\right) = 0 \qquad (8)$$

ergibt. Für größere n werden die nach dieser Gleichung berechenbaren Werte von x klein und die Näherungen (5), (6) ergeben beim Auslassen der Glieder x^8 statt (8)

$$x = \sqrt[4]{\frac{45}{10\,n-2}}\,. \qquad (9)$$

Die nach (8) bzw. (9) zusammenhängenden Werte von n und x sind durch die mit *1* bezeichnete vollausgezogene Kurve der Abb. 4 dargestellt. Für bestimmte f und g folgt dann für den gesuchten Halbmesser r nach (4):

$$r = \sqrt[3]{\frac{x^2\,g}{c^2\,f\sqrt{n}}} = \sqrt[3]{\frac{g}{c^2 f}}\sqrt[3]{\frac{45}{n\,(10\,n-2)}} = \sqrt[3]{\frac{15{,}9\,g}{f\,n}} \qquad (10)$$

(zweiter Ausdruck für kleine x, dritter für Kupfer). Wird nicht mit dem optimalen x, sondern mit einem anderen Werte die Spule gebaut oder betrieben (f verändert), so werden die Verluste größer, und zwar proportional zu $k/x^{4/3}$. Die in der Abb. 4 mit *1,25*, *1,5*,··· bezeichneten vollausgezogenen Kurven lassen diese Verlusterhöhung direkt ablesen.

Beispiel 2. Zu $n = 100$ gehört nach der Abb. 4 der günstigste Wert $x = 0{,}46$, was nach (10) bei $f = 10^4$, $g = 0{,}3$ den Wert $r = 0{,}0168$ ergibt. Wird mit $r = 0{,}012$ konstruiert, so ist $x = 0{,}46 \cdot (0{,}012/0{,}0168)^{3/8} = 0{,}278$, und nach den Vergleichskurven Abb. 4 beträgt die Verlusterhöhung etwa 40 %.

Wird im vorhergehenden Fall nicht mit g konstant, aber mit $g \sim r \sim R$ gerechnet (R = Litzenhalbmesser), so hat man $\partial x/\partial r = x/r$, und statt (8) und (9) wird

$$-\varphi - \frac{n-1}{3}\,\psi + \frac{x}{2}\left(\varphi' + \frac{n-1}{3}\,\psi'\right) = 0 \qquad (11)$$

bzw.

$$x = \sqrt[4]{\frac{90}{10\,n-2}} \qquad (12)$$

erhalten. Der Übergang vom gefundenen Optimalwert von x zu r geschieht nach (10). Die entsprechenden mit *1*, *1,25*,··· bezeichneten Kurven, die dieselbe Bedeutung wie im vorhergehenden Fall haben, sind in der Abb. 4 strichpunktiert eingetragen.

Als den letzten Fall wollen wir konstante Drahtstärke und veränderliche Drahtanzahl untersuchen. Die Verluste sind jetzt zu k/n proportional, das Minimum daher aus $\partial/\partial n\,(k/n) = 0$ zu berechnen. Wird zuerst eine konstante Ganghöhe g angenommen, so ist $\partial x/\partial n = x/4\,n$, und man erhält eine von Gl. (11) abweichende Gleichung. Für kleine x ist

$$x = \sqrt[4]{\frac{9}{n}}\,. \qquad (13)$$

Da aber in diesem Falle $x = N_1\,n^{1/4}$ geschrieben werden kann, wobei $N_1 = c\,r^{3/8}\sqrt{f/g}$ eine gegebene Größe ist, so hat man aus (13)

$$N_1 = \sqrt[2]{\frac{3}{n}}$$

und daraus

$$n = \frac{3}{N_1^2} \qquad (14)$$

(letzte Werte für größere n). Die in der Abb. 5 mit *1* bezeichnete Kurve, die nur für kleine n von einer Geraden abweicht, gibt diesen günstigsten Wert der Drahtanzahl n in Abhängigkeit von N_1 an. Die wie in den vorhergehenden Fällen bestimmten Verschlechterungskurven sind mit *1,1*, *1,5*,... bezeichnet.

Beispiel 3. Für $r = 0{,}004$, $f = 2 \cdot 10^6$, $g = 0{,}2$ ist $N_1 = 0{,}363\sqrt{2 \cdot 10^6/0{,}2} \cdot 0{,}004^{3/8} = 0{,}292$. Der günstigste Wert dazu ist nach Abb. 5 $n = 35$. Wird jedoch mit $n = 23$ kon-

Digitized by Google

struiert, so ist eine Verschlechterung von k/n von etwa 10 % zu erwarten, wie direkt aus der Abb. 5 hervorgeht.

Wird statt einer konstanten eine zu $\sqrt{n}$ proportionale Ganghöhe g vorausgesetzt, so ist $g = \zeta\sqrt{n}$ und

$$x = c\sqrt{\frac{f}{\zeta}}\, r^{3/4},$$

wenn ζ eine Proportionalitätskonstante bedeutet. Es ist also x von n unabhängig, daher $\partial k/\partial n = \psi/3$, und statt (11) erhält man von $\partial/\partial n\ (k/n)$ ausgehend

$$-\varphi(x) + \frac{1}{3}\psi(x) = 0.$$

Diese Gleichung ist für positive reelle Werte von x nicht erfüllt, es besteht kein Minimum von k/n, und jede Vergrößerung von n verkleinert die Verluste. Im allgemeinen ist

$$W \sim \frac{k}{n} = \frac{1}{3}\psi + \frac{1}{n}\left(\varphi - \frac{1}{3}\psi\right),$$

für kleine Werte von x kann

$$\frac{k}{n} = \frac{1}{n}\left(1 - \frac{1}{45}x^4\right) + \frac{x^4}{9} \approx \frac{1}{n}$$

geschrieben werden. Der Verlauf von k/n ist in der Abb. 6 als Funktion von n und x durch eine Kurvenschar dargestellt.

Beispiel 4. Bei denselben Werten von r, f und g wie im Beispiel 3 und für $n = 35$ hat man $x = N_1 n^{1/4} = 0{,}292 \cdot 35^{1/4} = 0{,}71$. Nach der Abb. 6 hat man dazu $k/n = 0{,}056$. Wird $n = 81$ und eine entsprechend größere Ganghöhe genommen, so bleibt x unverändert und k/n beträgt nach Abb. 6 0,041, was eine Verbesserung von etwa 27 % darstellt.

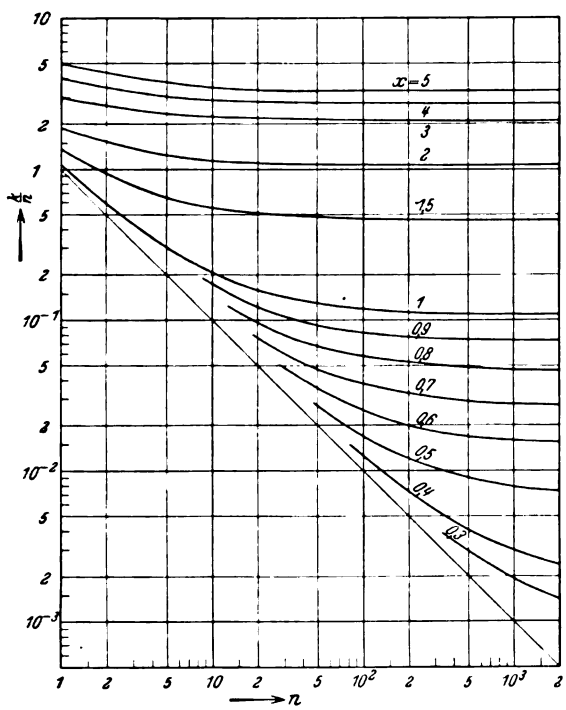


Abb. 6. Konstanter Einzeldrahthalbmesser r, Ganghöhe $g \sim \sqrt{n}$. Verlauf der den Verlusten proportionalen Werte von k/n in Abhängigkeit von n und x. Beispiel 4.

Wie ersichtlich, kann der gesuchte günstigste Wert einer Veränderlichen durch die über die Ganghöhe g gemachte Annahme beträchtlich beeinflußt werden. Praktisch wird man wohl immer die Rechnung mit dem korrigierten Werte von g nochmals wiederholen müssen. Noch klarer wird dieser Einfluß, wenn man für eine gegebene Spule die „günstigste" Frequenz f bestimmen will: je nachdem, ob eine Veränderung von r oder n angenommen und ob eine konstante oder zu $\sqrt{n}$ proportionale Ganghöhe vorausgesetzt wird, ergeben sich verschiedene „günstigste" Werte von f. Sie hängen nämlich davon ab, wie man eine andere Spule konstruieren könnte.

Beispiel 5. Für eine gegebene Spule ist $r = 0{,}0075$, $n = 81$, $g = 0{,}3$. Man hat $x = 1{,}29 \cdot 10^{-3}\sqrt{f}$.

a) Nimmt man r veränderlich bei g konstant an, so findet man zu $n = 81$ nach der Abb. 4 a den günstigsten Wert $x = 0{,}49$. Demnach ist die „günstigste" Frequenz $f = (0{,}49/1{,}29 \cdot 10^{-3})^2 = 1{,}44 \cdot 10^5$. Bei dieser Frequenz würde jede Veränderung von r eine Vergrößerung der Verluste zur Folge haben.

b) Nimmt man r veränderlich und $g \sim r$ an, so findet man nach der Abb. 4 b zu $n = 81$ den günstigsten Wert $x = 0{,}58$. Die „günstigste" Frequenz ist also $f = (0{,}58/1{,}29 \cdot 10^{-3})^2 = 2{,}04 \cdot 10^5$.

c) Wird n veränderlich bei konstanter Ganghöhe g angenommen, so hat man nach Gl. (13) $\dot{x} = \sqrt[4]{9/80} = 0{,}58$ ähnlich wie unter b).

d) Die beiden übrigen Fälle ($n r^2$ konstant und n veränderlich bei $g \sim \sqrt{n}$) ergeben dagegen keine „günstigste" Frequenz.

Grundsätzlich anders liegen die Verhältnisse, wenn man die Güte der Spule nicht nach den Verlusten W allein, sondern nach dem Verhältnis $\varkappa$ = Wattverbrauch/Blindleistung $\sim W/\omega L$ beurteilen will. Wenn wir den Einfluß einer Veränderung der Frequenz f auf den Wert von $\varkappa$ einer gegebenen Spule untersuchen wollen, so können wir schreiben

$$\varkappa \sim \frac{\pi D n_1 k}{\pi r^2 n \cdot 2\pi f L} \sim \frac{k g}{f n r^2 a} \sim \frac{k}{f},$$

wobei n_1 die Windungszahl, $a = n_1 g$ die Axiallänge, D der Durchmesser und $L = n_1^2 D \Phi$ die Induktivität[4]) der Spule sind. Die Einheitsinduktivität Φ wird als unveränderlich angenommen. Das gesuchte Minimum von $\varkappa$ ergibt sich aus $\partial/\partial f\ (k/f) = 0$ oder

$$-k + \frac{x}{2}\frac{\partial k}{\partial x} = 0$$

oder

$$-\varphi - \frac{n-1}{3}\psi + \frac{x}{2}\left(\varphi' + \frac{n-1}{3}\psi'\right) = 0.$$

Diese Gleichung ist mit Gl. (11) identisch, der Zusammenhang zwischen n und x ist demnach durch die Kurve *1* der Abb. 4 b gegeben. Da hier aber $x = S f^{1/4} n^{1/4}$ mit $S = c r^{3/4}\sqrt{1/g}$ geschrieben werden kann, so ergibt sich der günstigste Wert von f zu

$$f = \frac{x^2}{S^2 n^{1/2}}.$$

Für kleine Werte von x gilt die Gl. (12), und man hat

$$f = \frac{1}{S^2}\sqrt{\frac{90}{(10n-2)n}} = \frac{3}{nS^2} = \frac{3g}{nc^2r^3} = 22{,}5\frac{g}{nr^3} \quad (15)$$

(die letzten drei Ausdrücke für größere n, der letzte für Kupfer). Umgekehrt hat man, wenn man eine unveränderliche Ganghöhe g voraussetzt und die Veränderung von Φ vernachlässigt, für die dem Minimum von $\varkappa$ entsprechende, für eine gegebene Frequenz geltende Drahtanzahl

$$n = \frac{3}{fS^2} = 22{,}5\frac{g}{fr^3}. \quad (16)$$

Der dem Minimum von $\varkappa$ entsprechende Wert von k ist, da man $x = S f^{1/4} n^{1/4} = \sqrt{3}\, n^{-1/4}$ schreiben kann, für kleine Werte von x durch

$$k_m = 1 + \frac{4}{45}x^4 + \frac{n-1}{3}\frac{x^4}{3} = 2 - \frac{1}{5n}$$

gegeben, und das Minimum von $\varkappa$ ist

$$\varkappa_m \sim \frac{k_m}{fn} = \frac{k_m}{3}S^2 = \frac{S^2}{3}\left(2 - \frac{1}{5n}\right).$$

Für größere n haben deshalb die sich für eine Spulenreihe mit verschiedenen Drahtanzahlen n ergebenden Minima $\varkappa_m$ die gleiche Größe, da $1/5\,n$ gegenüber 2 vernachlässigt werden kann.

Für große Werte von x können wir, laut den Näherungsausdrücken für φ und ψ, $k = \frac{x}{3}(1 + 2n)$ setzen, und man erhält

$$\varkappa \sim \frac{k}{f} = \frac{x}{3f}(1 + 2n) = \frac{S}{3}(1 + 2n)\, n^{1/4} f^{-1/2},$$

[4]) Vgl. ETZ 1929, S. 193.

Digitized by Google

d. h. das Verhältnis $\varkappa$ für eine gegebene Spule sinkt mit steigender Frequenz. Wir sehen also, daß das für kleine x gefundene Minimum von $\varkappa$ nur ein relatives Minimum ist. Der Verlauf von $\varkappa$ muß demnach für einen größeren Bereich verfolgt werden, was im folgenden Beispiel durchgeführt wird.

Beispiel 6. Für $r = 0{,}0035$ und $g = 0{,}2$ hat man $S = 0{,}363\, g^{-1/3} r^{2/3} = 1{,}69 \cdot 10^{-4}$. Die günstigste Drahtanzahl für $f = 6 \cdot 10^6$ ist nach (16) $n = \frac{3}{6 \cdot 10^6 \cdot 1{,}69^2 \cdot 10^{-8}} = 175$. Dann wird $x = S f^{1/3} n^{1/4} = 0{,}477$ und dazu $k = 2{,}02$, daher $k/f\,n = 1{,}92 \cdot 10^{-8}$. Für andere Frequenzen f ergeben sich für diese Spule die in der Abb. 7 durch die Kurve I dar-

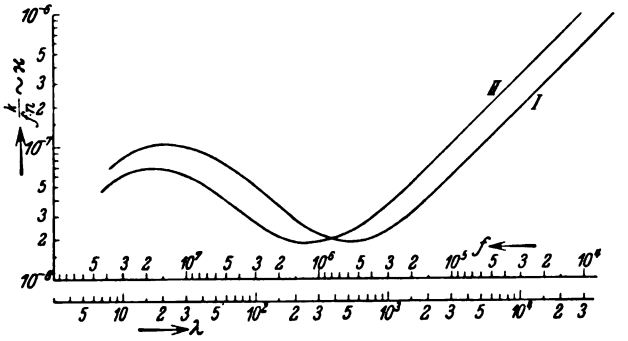


Abb. 7. Verlauf des Verhältnisses $\varkappa$ = Wirkleistung/Blindleistung für den im Beispiel 6 behandelten Fall. Relatives Minimum von $\varkappa$ nach Gl. (16).

gestellten Werte von $k/f\,n$ (log. Skalen für f und für die Wellenlänge λ in m). Für $f = 3 \cdot 10^6$ hat man $x = 1{,}05$ und $k/n\,f = 5{,}18 \cdot 10^{-8}$. Für noch größere Werte von f wird $x > 1$, und es muß nach den genauen Formeln für φ und ψ gerechnet werden. Bei $f = 1{,}5 \cdot 10^7$ hat die Kurve I ein relatives Maximum, um für größere f wieder zu sinken. — Wird die ganze Rechnung mit $n = 81$ wiederholt, ergibt sich die Kurve II mit einem gleichen relativen Minimum bei $f = \frac{3}{81 \cdot 1{,}69^2 \cdot 10^{-8}} = 1{,}3 \cdot 10^6$.

Sehr ähnliche Ergebnisse werden erhalten, wenn man für eine Spulenreihe mit verschiedenen Drahtanzahlen n die Ganghöhe $g \sim \sqrt{n}$ annimmt. Dann ist $\varkappa \sim k/f\sqrt{n}$, und eine einfache Rechnung zeigt, daß auch in diesem Falle die für verschiedene n sich ergebenden Minimalwerte von $\varkappa$ eine konstante Größe annehmen. Statt (16) erhalten wir

$$n = \frac{2080}{r^4 f^2 \beta}$$

als die günstigste Drahtanzahl für eine gegebene Frequenz, wobei $\beta = 4\frac{n r^2}{g^2}$ der konstante Füllfaktor der Litze (bei gedrängter Wicklung) ist.

Vergleichen wir nun die hier rechnerisch gewonnenen Ergebnisse mit den Messungen[5]), so sehen wir, ohne auf einen numerischen Vergleich einzugehen, daß erstens die Gestalt der $\varkappa$-Kurven gut den Messungen entspricht, und daß zweitens auch die Gleichheit der Minimalwerte von $\varkappa$ bei einer Änderung der Drahtanzahl tatsächlich beobachtet wurde. Ob man für kleinere Wellenlängen das relative Maximum von $\varkappa$ beobachten könnte, ist fraglich, da für so hohe Frequenzen die dielektrischen Verluste überwiegend werden und einen stetigen Anstieg von $\varkappa$ verursachen können[6]). Es kann auch vorkommen, daß das relative Maximum und Minimum von $\varkappa$ verschwinden, wenn man schon für kleinere f große Werte von x erhält.

Wir haben die Veränderung der Induktivität infolge der Stromverdrängung vernachlässigt, da L als von f unabhängig angenommen wurde. Der Einfluß der Stromverdrängung auf die Induktivität ist bekanntlich immer viel kleiner als auf den Widerstand; wird die Spule als eine ideale Zylinderspule berechnet[7]), so kann er überhaupt nicht berücksichtigt werden. Die gemachte Annahme konstanter Induktivität beeinflußt also nur unbedeutend unsere Rechnungsergebnisse. Viel wichtiger ist der Umstand, daß die Formel (1) nur für lange Spulen Gültigkeit hat. Wir wollen den Einfluß der Spulenlänge mit Hilfe der von Butterworth angegebenen Formel[8]) abschätzen. Dieselbe kann in der Form

$$k = \delta\,[1 + F(z)] + \left[K + (\gamma_1 u_1 + \gamma_2 u_2)\,\frac{4R^2}{g^2}\right]\frac{n^2 r^2}{R^2}\,G(z) \quad (17)$$

geschrieben werden; dabei sind δ und γ_1, γ_2 die von Butterworth tabellarisch angegebenen, von $z = 2{,}81 \cdot 10^{-4}\, r\sqrt{f/\varrho}$ und vom Verhältnis $2R/g$ abhängigen Faktoren[9]); u_1 und u_2 sind Funktionen der Spulenform, d. h. des Formfaktors $\alpha = a/D$, die der Radialkomponente des Spulenfeldes Rechnung tragen; F und G sind Funktionen von z, die nicht mit φ und ψ identisch sind. Für große α und kleine z ergibt diese Formel Werte von k, die genügend mit den nach (1) berechneten Werten übereinstimmen. Der Unterschied $\Delta k = k_\infty - k_\alpha$ zwischen dem für $\alpha = \infty$ geltenden und dem für das jeweilige α sich ergebenden Wert von k ist nach (17)

$$\Delta k = U(z, \alpha)\left(\frac{n r}{R}\right)^2 G(z)\left(\frac{2R}{g}\right)^2, \quad (18)$$

wobei mit $U(z, \alpha)$ die für diese zwei Werte berechnete Differenz $(\gamma_1 u_1 + \gamma_2 u_2)_\infty - (\gamma_1 u_1 + \gamma_2 u_2)_\alpha$ bezeichnet wurde. Der Kürze halber wurde die Rechnung nur für $2R/g = 1$ (gedrängte Wicklung) durchgeführt, und Werte von $U(z, \alpha)$ sind durch die Kurvenschar der Abb. 8 wiedergegeben. Der Verlauf der Funktion $G(z)$ ist dort ebenfalls angedeutet. Für Kupfer ist $z = 0{,}216\, r\sqrt{f}$.

Beispiel 7. Der im Beispiel 6 behandelte Fall soll auf eine Spule mit $\alpha = a/D = 1{,}7$ bezogen werden. Man hat $z = 0{,}216 \cdot 0{,}0035\sqrt{6 \cdot 10^6} = 0{,}585$, und der Abb. 8 entnimmt man dazu $U(z, \alpha) = 3{,}5$ und $G(z) = 0{,}0019$. Die Verkleinerung des Widerstandsverhältnisses k infolge endlicher Spulenlänge ist demnach nach (18)

$$\Delta k = 3{,}5\left(\frac{175 \cdot 0{,}0035}{0{,}1}\right)^2 \cdot 0{,}0019 = 0{,}25,$$

was gegenüber $k = 2{,}02$ rd. 12 % beträgt. — Für den im Beispiel 6 behandelten Fall ergibt die Formel (17) für $\alpha = \infty$ einen um rd. 7 % kleineren Wert als die Formel (1).

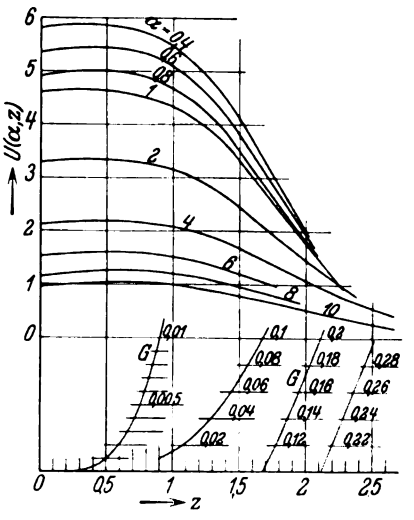


Abb. 8. Abschätzen des Einflusses der Spulenlänge a auf den Wert von k mit Hilfe der Formel von Butterworth (Gl. (18). Werte von $U(z, \alpha)$ in Abhängigkeit von z und vom Spulenformfaktor α. Werte von G in Abhängigkeit von z. (Beispiel 7.)

Da nun Δk von n und von f abhängig ist, ist durch diese Korrektion auch das relative Minimum von $\varkappa$, das wir für eine lange Spule bestimmt haben, beeinflußt. Eine genauere Ermittlung der optimalen Spule und der günstigsten Frequenz müßte deshalb von einer genauen, für kurze Spulen geltenden Formel von k ausgehen, der hier benutzte Rechnungsvorgang stellt nur eine erste Näherung vor. Mit Rücksicht auf andere Umstände, die die Aufstellung einer genauen Formel für kurze Litzenspulen erschweren (dielektrische Verluste, Kapazität, Ersetzen einer rechteckigen Litze, von der man ausgehen muß, durch eine runde Litze, Einfluß der radialen Wicklungsabmessungen auf Φ, Einfluß der Stromverdrängung auf L), muß man sich aber mit dieser Näherung begnügen; sie ist natürlich immer mit Vorsicht anzuwenden.

---

5) Wie Fußnote 1.
6) Vgl. z. B. Benz, Jb. drahtl. Tel. Bd. 36, S. 41 (1930).
7) Vgl. J. Hak, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 477 (1933).
8) Butterworth, Physic. Rev. Bd. 23, S. 752 (1924); Wirel. Wld. Bd. 18, S. 501 (1926). Vgl. Rogowski, Arch. Elektrotechn. Bd. 4, S. 66 (1915).
9) $2\pi \,|\, 2/10 = 2{,}81$.

Digitized by Google

Öffentliche Elektrizitätswirtschaft in Baden im Jahre 1933*).

Von Dipl.-Ing. Leberecht Fricke, Durlach/Baden.

Übersicht. In dem verhältnismäßig trockenen Jahr 1933 hat sich der Verbundbetrieb in Baden besonders günstig ausgewirkt. Versorgungschwierigkeiten sind nicht aufgetreten. Abgegeben wurden insgesamt 1341 Mill kWh, die verfügbare Leistung war 519 000 kW. Insgesamt zeigt der Verbrauch eine Zunahme gegenüber dem Vorjahr von 8,6 %, im Gewerbe rd. 15 %, in der Industrie 20 % und teilweise wesentlich mehr.

Die gegenseitige natürliche Ergänzung der Wasserkräfte, die dem Lande Baden einerseits im Schwarzwald und anderseits am Oberrhein zur Verfügung stehen, kann durch nachstehende Zahlen ausgedrückt werden. Das Verhältnis zwischen den anfallenden Energiemengen in den Sommermonaten April bis September und in den Wintermonaten ist:

Im Schwarzwald: Winter : Sommer = 55 : 45
Am Oberrhein: Winter : Sommer = 44 : 56.

Der aus dem geringeren Energiebedarf im Sommer gegenüber dem Winter sich ergebende Überschuß sowie außergewöhnliche Abweichungen vom mittleren Energieanfall finden ihren Ausgleich in den Speicherwerken und in dem Verbundbetrieb mit den in Baden vorhandenen Dampfkraftwerken. Ferner wirkt ausgleichend der Verbundbetrieb mit den auf der Braunkohle liegenden Werken des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes einerseits und schweizerischen Wasserkraftwerken anderseits.

Im Jahre 1933 hat sich der Verbundbetrieb für das Land Baden besonders günstig ausgewirkt. Obwohl der Energieanfall bei den Schwarzwaldflüssen um rd. 24 % unter dem langjährigen Mittelwert lag, sind in der Bedarfsdeckung keinerlei Schwierigkeiten aufgetreten. Die Oberrheinkräfte waren gegenüber dem Vorjahr etwa gleich leistungsfähig. Der Energieanfall aus badischen Kraftquellen hat sich um etwa 135 Mill kWh (15,4 %) erhöht. Es rührt dies daher, daß die teilweise noch im Versuchsbetrieb arbeitenden Kraftwerke Albbruck-Dogern am Oberrhein und Rockenau am Neckar etwa 60 % der Mehrerzeugung brachten, während 20 % auf erhöhte Dampfstromerzeugung und 20 % auf erhöhten Einsatz der Speicherwerke entfielen.

Seit März 1933 ist das Kraftwerk der Neckarstaustufe Rockenau in ordnungsgemäßem Betrieb, so daß eine Leistung von 4800 kW zur Verfügung stand. Am Ende des Berichtsjahres hatte das Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern seinen Versuchsbetrieb beendet und stellte damit seine Leistung von 70 000 kW bereit.

Mit der planmäßigen Einfügung des Schluchsees in die Energiewirtschaft durch die Kraftwerke Häusern und Eichholz wurde am 1. VII. 1933 begonnen, nachdem der See von seiner natürlichen Spiegelhöhe 900 m + NN auf 923 m + NN aufgestaut war. Eine Aufspeicherung bis zum höchsten Stauziel von 930 m + NN wurde bisher noch nicht vorgenommen.

Wesentliche Erweiterungen in den bestehenden Kraftwerken sind nicht zu verzeichnen, so daß sich am Jahresende folgendes Bild der verfügbaren Leistungen ergab:

		1932	1933
Wasserkraftwerke	rd.	330 000	405 000 kW
Dampfkraftwerke	„	110 000	110 000 „
andere Kraftwerke	„	4 000	4 000 „
	rd.	444 000	519 000 kW.

Das mittlere Jahresarbeitsvermögen der badischen Wasserkraftwerke stieg von rd. 790 Mill kWh auf rund 1280 Mill kWh. Die im Bau befindlichen Mainstaustufen Freudenberg und Faulbach wurden so weit fertiggestellt, daß ein teilweiser Probebetrieb aufgenommen werden konnte. Der Bau der Neckarstaustufen Guttenbach und Neckarzimmern schritt planmäßig vorwärts, so daß mit ihrer Inbetriebnahme im Jahre 1935 zu rechnen ist.

Das im vorjährigen Bericht wiedergegebene Leitungsbild hat keine wesentlichen Änderungen erfahren. Ein Teil der für Baden im Rahmen der Arbeitsbeschaffung zur Verfügung gestellten Gelder wurde in der Elektrizitätswirtschaft dazu verwendet, Leitungsverstärkungen im Hinblick auf späteren Leistungsanstieg durchzuführen, Einschleifungen von Stationen vorzunehmen und auf sonstige Weise den Sicherheitsgrad der Netze zu erhöhen. Der Zugang an Transformatorenleistungen ist nicht wesentlich. Außer den Trafoleistungen in den neu in Betrieb gekommenen Werken ist mit einem Zuwachs von etwa 2000 kVA zu rechnen. Die Ortsnetze sind über die normale Instandsetzung hinaus in Verfolg der Pläne der Reichsregierung zur Arbeitsbeschaffung verstärkt worden, teilweise von Gleichstrom auf Drehstrom umgestellt und zu einem weiteren Teil von Drehstrom niedrigerer Spannung auf Normalspannung von 220/380 V gebracht.

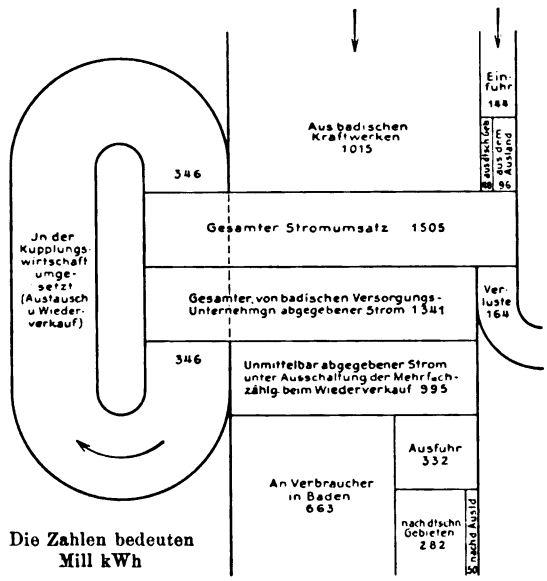


Abb. 1. Arbeitsdiagramm für das Jahr 1933.

Die in Baden vorhandenen Haushaltungen betragen nach der im Jahre 1933 durchgeführten Volkszählung 611 587, hiervon sind 87 % mit elektrischer Arbeit versorgt. Eine bemerkenswerte Steigerung der Stromabgabe an Haushaltungen konnte noch nicht festgestellt werden. Obwohl durch die weitere Einführung der Elektroküche der Verbrauch an Kochstrom gestiegen ist, wurde dieser Zuwachs durch den noch zurückgebliebenen Lichtstromverbrauch ausgeglichen, so daß abgesehen von einzelnen Gebieten der Kleinverbrauch noch nicht der allgemeinen Wirtschaftsbelebung gefolgt ist. Ungünstig ausgewirkt hat sich in dieser Beziehung die Tatsache, daß auch in der Winterzeit 1933 vorwiegend wolkenlose Witterung herrschte. Eine Steigerung der Anschlußwerte konnte im wesentlichen nur bei Apparaten für Nachtstromverbrauch

Zahlentafel 1. Strombedarf und Stromumsatz in Baden in den Jahren 1931/32/33.

	1931	1932	1933	Änderung 1932 ... 1933
	Mill kWh	Mill kWh	Mill kWh	%
gesamter von den badischen Versorgungsunternehmungen abgegebener Strom	1200	1130	1341	+ 18,7
davon in der bad. Kupplungswirtschaft umgesetzt	310	250	346	+ 38,6
unmittelbar abgegebener Strom unter Ausschaltung der Mehrfachzählung bei Wiederverkauf	890	880	995	+ 13,0
Stromausfuhr aus Baden:				
nach deutschen Gebieten	190	180	282	
nach dem Ausland	74	90	50	
zusammen	264	270	332	+ 22,9
an Verbraucher in Baden abgegebener Strom	626	610	663	+ 8,6
Verluste in der Fortleitung, Transformierung und Verteilung	194 (13,9%)	145 (11,4%)	164 (10,9%)	—
gesamter Stromumsatz in Baden (ohne Eigenverbrauch der Kraftwerke)	1394	1275	1505	+ 18,0
Einfuhr nach Baden:				
aus deutschen Gebieten	4	5	48	+ 960,0
aus dem Ausland	170	140	96	— 31,4
zusammen	174	145	144	— 0,7
aus bad. Kraftwerken gedeckt	910	880	1015	+ 15,4

*) Die entsprechende Abhandlung für das Jahr 1932 erschien in der ETZ 1933, S. 601; es sei verwiesen auf die Karte: Abb. 1 „Die Höchstspannungsleitungen Badens".

Digitized by Google

und bei Kochherden festgestellt werden, so daß für diese Stromverbraucher mit Sicherheit eine weitere Verbrauchssteigerung an Haushaltungstrom eintreten wird.

Die Maßnahmen der Regierung zur Wiederbelebung der Wirtschaft bewiesen auch in Baden ihren Erfolg. Das Gewerbe hat einen Mehrverbrauch gegenüber dem Vorjahr von etwa 15 % zu verzeichnen. Besonders haben hierzu das Baugewerbe und die Möbelfertigung beigetragen. Auch der Großverbrauch in der Industrie zeigte im ganzen den bemerkenswerten Mehrverbrauch von rd. 20 %. Diesen mittleren Zuwachs an Energiebedarf haben einige Industrien ganz erheblich überschritten.

Die Zahlentafel 1 zeigt im ganzen eine Zunahme der angegebenen Werte. Um den Zusammenhang der einzelnen Zahlenwerte deutlicher kenntlich zu machen, ist das in Abb. 1 dargestellte Arbeitsdiagramm für das Kalenderjahr 1933 aufgestellt worden. Auf die Anwendung dieser Darstellung für die Vorjahre konnte verzichtet werden, weil nach dem in Abb. 1 gegebenen Schema das entsprechende Diagramm vom Leser leicht entworfen werden kann. Zu lesen ist das Diagramm in Richtung von oben nach unten. Die waagerechte Breite ist maßstäblich zu den eingetragenen Zahlenwerten gewählt. Die Abstände von oben nach unten haben im Diagramm keine Bedeutung.

Es sei noch erwähnt, daß in diesem Jahr auf eine besondere Darstellung der in den Pumpspeicherwerken durchgeführten Stromveredelung verzichtet werden mußte. Die Pumpstrommengen sind in den 346 Mill kWh, welche in der Kupplungswirtschaft umgesetzt sind, enthalten.

Die in der Kupplungswirtschaft umgesetzten Strommengen stellen möglicherweise einen überhöhten Gradmesser für die Wiederbelebung der Wirtschaft dar, denn in dieser Zahl sind Strommengen enthalten, deren einfache Zunahme beim Verbraucher in manchen Fällen bei mehreren Wiederverkäufern mehrfach gezählt wurde. Bei weiterer gleichartiger Behandlung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft in Baden wird sich zeigen, welche wirtschaftliche Bedeutung diesen Austausch- und Wiederverkaufstrommengen zugesprochen werden darf.

Transformatoren für Spannungsregelung unter Last*).

Von **R. Küchler**, Berlin.

Übersicht. Nach einem kurzen Überblick über die verschiedenen Arten der Spannungsregelung an Transformatoren unter Last wird das Stufenschaltprinzip einer näheren Betrachtung unterzogen und der Vorzug der Widerstands-Momentschaltung aufgezeigt. Die für eine wirtschaftliche Anwendung des Stufenschaltprinzips in Betracht kommenden Mittel zur Erhöhung der Stufenzahl und Vereinfachung der Regeleinrichtungen werden kritisch behandelt, wobei die besonderen Verhältnisse in Drehstromsystemen Berücksichtigung finden. Ausgehend von der Beziehung zwischen Spannungsänderung und Lichtschwankung wird zur Frage nach der zweckmäßigen Stufenzahl bzw. Stufenspannung Stellung genommen. An die Beschreibung praktischer Ausführungen für die technischen Leistungs- und Spannungsbereiche schließt sich ein Ausblick auf die Längs- und Querregelung, die eine Beeinflussung der Wirk- und Blindstromverteilung in Ringleitungen zum Ziele hat.

Das Verfahren, die Übersetzung eines Transformators mit Hilfe von Anzapfungen an den Wicklungen zu ändern, ist so alt wie der Transformatorenbau selbst. Bis vor wenigen Jahren begnügte man sich jedoch allgemein damit, die Anzapfungen entweder ebenso wie die Wicklungsenden an Klemmen zu führen, um diese wahlweise anschließen zu können, oder an einen Anzapfschalter, der aber nur im spannungslosen Zustande betätigt werden durfte. Es ist klar, daß mit diesen einfachen Mitteln sich nur gelegentliche Korrekturen der Übersetzung ausführen lassen, keinesfalls aber die durch Belastungschwankungen im Netz auftretenden Spannungsänderungen ausgeglichen werden können. Hierzu benötigt man Schalteinrichtungen, die geeignete Anzapfungen an den Transformatoren ohne Betriebsunterbrechung, also unter Last, zu wählen gestatten. Solche Lastregelschalter wurden in der Nachkriegszeit zum zwingenden Bedürfnis, als Hand in Hand mit einer gewaltigen Steigerung des Stromverbrauchs eine starke Ausdehnung und Vermaschung unserer Netze eintrat, wobei gleichzeitig die Ansprüche der Verbraucher an die Konstanz der Spannung wuchsen. Ausgehend von den Patenten von Dr. Jansen nahm die konstruktive Entwicklung der Lastregelschalter einen raschen Verlauf und führte nach wenigen Jahren zu Lösungen, die in bezug auf Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit voll befriedigen. Der beste Beweis ist die Tatsache, daß heute von der AEG, abgesehen von den kleineren Netztransformatoren, mehr als die Hälfte aller Umspanner mit Lastregelschaltern geliefert werden.

Bei der großen Bedeutung des Problems der Spannungsregelung unter Last ist es verständlich, daß man diesem nicht nur auf dem Wege über den Lastregelschalter beizukommen suchte. Andere Lösungen nahmen ihren Ausgang vom Drehregler, der als stufenloser Spannungsregler bekannt war, dessen Anwendung aber durch die aus dem Maschinenbau bekannten Spannungsgrenzen und außerdem wegen des durch den Luftspalt bedingten großen Leerlaufstromes stark eingeengt ist. Es entstanden die aus der Literatur genügend bekannten Schub- und Gleittransformatoren[1]), bei denen der Luftspalt durch Aufeinanderpressen des beweglichen und feststehenden Eisenpaketes auf ein Minimum verringert ist, die aber wegen ihrer in Nuten liegenden Spulen grundsätzlich den gleichen oder doch annähernd gleichen Beschränkungen bezüglich der Höhe der Betriebspannung unterliegen wie die Drehregler. Der Versuch, den Gleittransformator durch Zwischenschaltung von Isoliertransformatoren auch für hohe Netzspannungen geeignet zu machen, ist mit Rücksicht auf Preis und Wirkungsgrad als wenig aussichtsreich anzusehen.

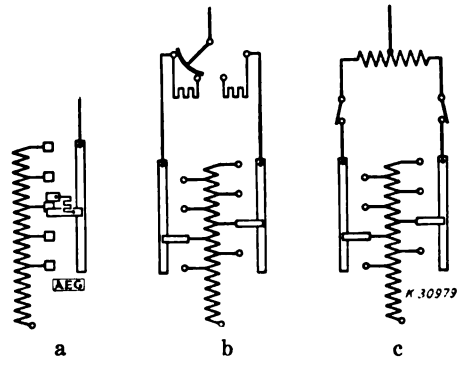


Abb. 1. Lastregler für Transformatoren.

Das eingangs erwähnte Prinzip der Stufenschaltung dagegen kennt keine Einschränkung der Betriebspannungshöhe und bietet außerdem den großen Vorteil, daß es auch unmittelbar am Leistungstransformator, also unter Vermeidung besonderer Regel-Spartransformatoren, angewendet werden kann. Es hat sich deshalb zuerst im Großtransformatorenbau mit unbestrittenem Erfolg eingeführt, dringt aber unaufhaltsam in die Gebiete geringerer Leistungen und Spannungen vor, nachdem es gelungen ist, auch für solche Fälle einfache und wirtschaftliche Konstruktionen zu schaffen.

Die Stufenschaltung muß zwei Hauptbedingungen erfüllen:

1. muß sie für den äußeren Stromkreis unterbrechungslos vor sich gehen und
2. darf sie keinen auch nur vorübergehenden Kurzschluß zwischen benachbarten Anzapfungen herbeiführen.

Der Widerspruch, der zwischen diesen beiden Forderungen besteht, wird gelöst durch die Verfahren der Widerstands- oder Spannungsteiler-Überbrückung. Die Widerstandschaltung in ihrer einfachsten Form bedient sich eines in Richtung der steigenden Spannung voreilenden Vorkontaktes, der durch einen Widerstand an den Hauptkontakt angelenkt ist (Abb. 1 a). Dieses Verfahren ist an sich nicht neu; es wurde schon beim Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien angewendet. Regelschalter dieser einfachsten Art bezeichnen wir als

*) Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 15. II. 1934. Die Besprechung folgt in einem der nächsten Hefte.

[1]) ETZ 1927, S. 651; 1929, S. 739; 1933, S. 208.

Digitized by Google

„Lastwähler". Eine vervollkommnete Widerstandschaltung, bei der zur Schonung der Kontaktbahn das Schaltfeuer an einen besonderen, leicht auswechselbaren Schaltteil verlegt ist, zeigt Abb. 1 b. Diese Anordnung ist als Jansen-Schaltung im engeren Sinne bekannt und wird bei hohen Stufenleistungen angewendet. Die Anzapfungen des Transformators sind hier an zwei Stufenwähler angeschlossen, und zwar die geradzahligen an den einen, die ungeradzahligen an den anderen Wähler. Die Gleitkontakte der beiden Stufenwähler werden wechselweise um einen Schritt weiterbewegt, wobei der mit zwei symmetrischen Vorkontakten versehene Lastumschalter so angetrieben wird, daß er den jeweilig ruhenden Gleitkontakt anschließt und dem anderen die stromlose Wahl der nächsten Stufe ermöglicht. Der Lastumschalter ist also im Grundsatz vergleichbar mit dem Funkenentzieher großer Zellenschalter. Im Gegensatz zu den genannten Widerstandschaltungen steht die Spannungsteilerschaltung nach Abb. 1 c. Zwar sind auch hier zwei Kontaktbahnen vorhanden, jedoch werden die Gleitkontakte derselben durch einen Spannungsteiler in der Ruhestellung des Reglers dauernd überbrückt. Der Anschluß erfolgt an der Mittelklemme des Spannungsteilers und bewirkt eine Halbierung des Kontaktdauerstromes, was bei hohen Stromstärken natürlich sehr erwünscht ist. Weniger angenehm ist das Überschalten zur nächsten Stufe. Hierbei wird zunächst der Spannungsteiler durch einen Lastschalter einpolig abgetrennt und der Laststrom gezwungen, sich auf eine Wicklungshälfte des Spannungsteilers zu beschränken, der dadurch zur stark gestättigten Drossel wird; sodann wird der stromlos gewordene Stufenwähler um einen Schritt weiterbewegt und schließlich der Spannungsteiler durch den zuvor geöffneten Schalter wieder angeschlossen. Das Überschalten erfordert also drei aufeinanderfolgende Schaltbewegungen, die eine gewisse Zeit benötigen.

Die Überschaltzeit ist aber durchaus nicht gleichgültig. Bei der Widerstandschaltung und in noch stärkerem Maße bei der Spannungsteilerschaltung tritt nämlich innerhalb der Überschaltzeit eine Einsattelung der Spannung ein, die durch den Spannungsabfall bedingt ist, den der Laststrom im Widerstand oder der als Drossel wirkenden Spannungsteilerhälfte hervorruft. Damit sich diese Spannungseinsattelung nicht störend bemerkbar macht, ist es notwendig, sie zeitlich möglichst stark einzugrenzen. In bezug auf die mögliche Überschaltgeschwindigkeit ist aber die Widerstandschaltung der Spannungsteilerschaltung weit überlegen, und zwar nicht nur, weil sie mit einer einzigen Schaltbewegung auskommt, sondern auch wegen der besonders günstigen Bedingungen, unter denen die Schaltung sich vollzieht. Ein Beispiel am einfachen Lastwähler mag dies erläutern. In Abb. 2 a ist der Augenblick erfaßt, in welchem der Hauptkontakt bei der Aufwärtsregelung nach vollzogener Widerstandsüberbrükkung durch den Vorkontakt abgetrennt wird. Über den dabei entstehenden Lichtbogen fließt die geometrische Differenz des durch die Stufenspannung U_{st} und den Widerstand R bedingten Ausgleichstromes

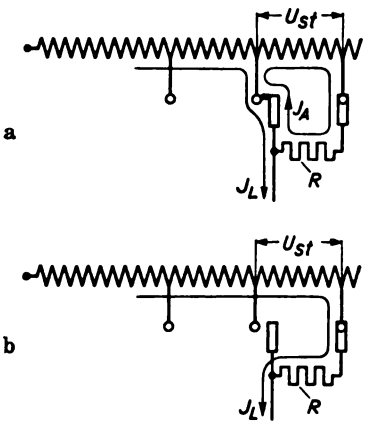


Abb. 2. Unterbrechungsvorgang am Lastwähler.

$$I_A = \frac{U_{st}}{R} \qquad (1)$$

und des Laststromes I_L. Der zu unterbrechende Lichtbogenstrom ist also

$$I = I_A \frown I_L. \qquad (2)$$

Unmittelbar nach erfolgter Unterbrechung (Abb. 2 b) fließt der Laststrom I_L über den Widerstand R. Die zwischen den geöffneten Kontakten entstehende Spannungsdifferenz, die Wiederkehrspannung, ergibt sich aus der Stufenspannung und dem Spannungsabfall, den der Laststrom I_L im Widerstande hervorruft, zu

$$U_w = U_{st} \frown I_L R. \qquad (3)$$

Setzt man für U_{st} den aus Gl. (1) sich ergebenden Wert $U_{st} = I_A R$ ein, so folgt:

$$U_w = R\,(I_A \frown I_L). \qquad (4)$$

Die Gegenüberstellung der Gl. (2) und (4) zeigt deutlich, daß unabhängig von der Phasenlage des Laststromes der Lichtbogenstrom und die Wiederkehrspannung in Phase sind, da R ein Wirkwiderstand ist. Der Lichtbogen muß also bereits beim ersten Nulldurchgang des Stromes abreißen, weil die Wiederkehrspannung in diesem Augenblick ebenfalls durch Null geht. Die Löschung des Lichtbogens erfolgt somit innerhalb der Zeit einer Halbperiode. Genau das gleiche gilt auch für Abwärtsregelung. Beim Lastwähler mit einseitigem Vorkontakt treten hierbei je Stufe 2 Unterbrechungen auf: die erste am Hauptkontakt, die zweite am Vorkontakt. Im ersten Falle wird der Laststrom vom Hauptkontakt auf den Vorkontakt verlegt, also über den Widerstand geleitet, im zweiten Falle wird der Ausgleichstrom unterbrochen. Es ist ohne weiteres einzusehen, daß auch diese beiden Schaltvorgänge unter einem $\cos\varphi = 1$ ablaufen. Durch entsprechende Rechnungen läßt sich leicht nachweisen, daß dieses Ergebnis nicht auf den einfachen Lastwähler zu beschränken ist, sondern auch für den Jansen-Lastumschalter, überhaupt für jede beliebige Widerstandschaltung gilt.

Voll ausgenutzt wird der auf dem raschen Löschen des Lichtbogens beruhende Vorzug der Widerstandschaltung natürlich erst durch die Momentüberschaltung. Bei einer Lichtbogendauer von max. $^1/_{100}$ s sind Überschaltzeiten von $^1/_{20}$ s leicht zu erreichen und durchaus am Platze, um die erwähnten störenden Spannungseinsenkungen beim Überschalten zu vermeiden. Eine hohe Überschaltgeschwindigkeit hat aber noch zwei weitere Annehmlichkeiten im Gefolge: Erstens wird die Belastungsdauer für den Überbrückungswiderstand stark abgekürzt. Er kann also bei hoher thermischer Sicherheit kleine Abmessungen erhalten, wobei die Sicherheit ohne Schwierigkeit so weit getrieben werden kann, daß selbst Kurzschlußströme dem Widerstand nicht gefährlich zu werden vermögen. Zweitens wird der Kontaktabbrand bedeutend herabgesetzt und die Lebensdauer der Kontakte dadurch vervielfacht. Selbstverständlich ist es notwendig, daß die Momentüberschaltung unter allen Umständen gewährleistet wird, also z. B. auch bei Antriebstörungen. Aus diesem Grunde läßt man die Überschaltung durch einen Kraftspeicher vollziehen. Unvollständiges Überschalten, d. h. ein Stehenbleiben des Schaltgliedes auf halbem Wege, wird dadurch wirksam verhindert, in welchem Augenblicke eine Antriebstörung auch erfolgen mag.

Die Vorzüge der Widerstandschaltung sind noch nicht überall klar erkannt worden. Besonders im Auslande hält man heute noch an der Spannungsteilerschaltung als dem älteren Verfahren fest. Es dürfte jedoch kaum einem Zweifel unterliegen, daß diese auch dort der Widerstandschaltung weichen wird, sobald die Zeit hierzu reif geworden ist.

Die Ansprüche, die an den Regelbereich und die Stufenzahl von unter Last regelbaren Transformatoren gestellt werden, gehen im allgemeinen erheblich über die sonst üblichen 2 Anzapfungen für ± 4 oder 5% Spannungsänderung hinaus. Der Regelbereich liegt gewöhnlich zwischen ± 10 und ± 20 % in Stufen von etwa 1 ··· 2 % der Nennspannung. Soll daher eine wirtschaftliche Konstruktion entstehen, so müssen alle schaltungstechnischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden, die eine Verminderung der Anzapfungen, des Wicklungsvolumens und der Schalterkontakte ergeben. Es ist eine ganze Reihe solcher Schaltmaßnahmen bekannt, die in jedem Falle sorgfältig gegeneinander abgewogen oder auch miteinander kombiniert werden müssen.

Da man es im allgemeinen so einrichten kann, daß die Spannung nicht nur in einem Sinne, sondern um gleiche Beträge nach oben und unten geregelt werden muß, so ist es naheliegend, die mit den Anzapfungen versehene Spule nur für den halben Regelbereich zu bemessen und beim Durchgang durch die mittlere Reglerstellung diese Spule zu kommutieren. Man spart damit die Hälfte der Anzapfungen und außerdem rd. ⅓ der Typenleistung bei Spartransformatoren und Erregertransformatoren für Zusatzzwecke. Bei den Leistungstransformatoren dagegen bringt die Kommutierung keine Ersparnis an Wicklungskupfer, vielmehr hat man mit einer Zunahme der Kupferverluste bei Abwärtsregelung zu rechnen, die bei großen Transformatoren unangenehm werden kann, wenn die Regelung bei konstanter Leistung zu erfolgen hat. Bei Leistungstransformatoren wird man deshalb auf die Kommutierung vielfach verzichten.

Die Kommutierung der Regelspule kann nach 3 Verfahren erfolgen, nämlich durch die einpolige Umschaltung, die zweipolige Umschaltung oder die Doppelschaltung. In

Digitized by Google

den folgenden Schaltbildern sind die Überschaltglieder der Übersichtlichkeit halber weggelassen. Das Grundprinzip der einpoligen Umschaltung der Regelspule zeigt Abb. 3a. In der gezeichneten Stellung des Umschalters *U* sind Stammwicklung und Regelspule gleichgeschaltet. Beim Durchlaufen der Kontaktbahn von *0* in der Reihenfolge *1*, *2* usw. bis *6* nimmt also die wirksame Windungszahl zu. In der Kontaktstellung *0* kann der Umschalter *U* stromlos umgelegt werden, wodurch die Regelspule der Stammwicklung entgegengeschaltet wird. Die hiermit mögliche Abwärtsregelung verlangt, daß die Kontakte in der Reihenfolge *0*, *6*, *5* usw. nach *1* durchlaufen werden. Das ist aber bei der gezeichneten geradlinigen Kontaktanordnung praktisch nicht möglich, wohl aber bei der kreisförmig angeordneten Kontaktbahn nach Abb. 3 b. Wie aus dieser zu

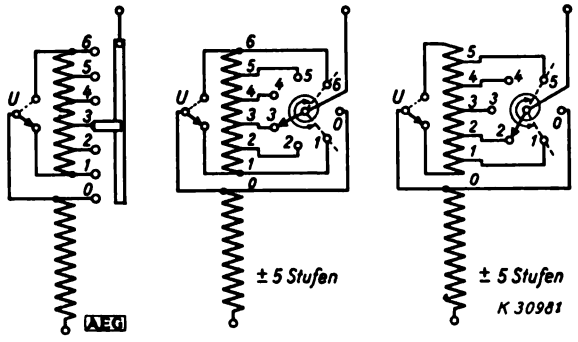


Abb. 3. Einpolige Umschaltung der Regelspule.

erkennen ist, bringt der erste Schaltschritt *0—1* bei Aufwärtsregelung bzw. von *0—6* bei Abwärtsregelung noch keine Spannungsänderung, vielmehr wird erst beim nächsten Schaltschritt die Spannung um eine Stufe nach oben oder unten geregelt. Es ergeben sich also zwei Totstufen. Diese lassen sich dadurch vermeiden, daß man die Regelspule, wie Abb. 3c zeigt, um eine Stufe verlängert, die Enden der Regelspule aber nicht zur Kontaktbahn, sondern nur zum Umschalter führt. Stufenzahl und Regelbereich bleiben dabei unverändert, während der Kupferaufwand entsprechend einer Schaltstufe der Regelspule wächst, ohne jedoch eine Erhöhung der Kupferverluste zu bedingen.

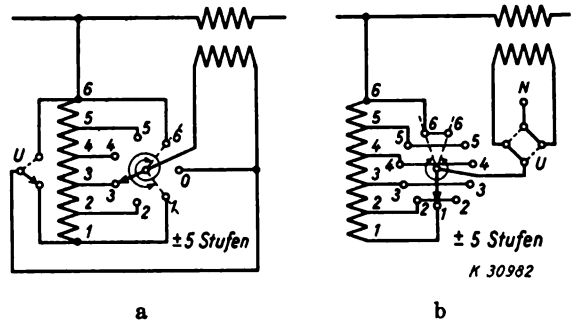


Abb. 4. Ein- und zweipolige Umschaltung beim Zusatztransformatorensatz.

Die einpolige Umschaltung ist nicht nur bei Leistungs- oder Spartransformatoren anwendbar, sondern auch bei Zusatztransformatorensätzen, also bei indirekter Regelung, der man stets dann den Vorzug gibt, wenn die Netzstromstärke so hoch ist, daß sie sich mit dem Lastregler wirtschaftlich nicht mehr schalten läßt. Ein Beispiel hierfür bietet Abb. 4 a. Der Erregertransformator ist hierbei in Sparschaltung mit gleichmäßig über die ganze Wicklung verteilten Anzapfungen dargestellt. Diese Anordnung ist außerordentlich wirtschaftlich, da die Typenleistung des Erregertransformators nur etwa ⅓ derjenigen des Zusatztrafos beträgt. Der an der Kontaktbahn auftretende Strom verhält sich hierbei zum Netzstrom wie die höchste Zusatzspannung zur Netzspannung, ist also auf einen geringen Bruchteil des Netzstromes herabgesetzt. Je nach der Stellung des Umschalters *U* wird der Zusatztransformator im positiven oder negativen Sinne erregt. Das Umlegen des Umschalters erfolgt auch hier stromlos in der Kontaktmittelstellung *0*, da in dieser Stellung der Zusatztransformator durch den beweglichen Kontaktarm kurzgeschlossen ist. Mit der gezeichneten Ausführung erhält man wiederum zwei Totstufen, die aber ebenso, wie in Abb. 3c gezeigt, leicht umgangen werden können. In Drehstromsystemen ist die einpolige Umschaltung beim Zusatztransformatorsatz nicht ganz unbedenklich, und zwar aus folgendem Grunde:

Die Momentschaltung von einer Stufe zur nächsten erfolgt in den 3 Phasen praktisch nicht genau im gleichen Augenblick, sondern in irgendeiner willkürlichen Reihenfolge rasch hintereinander. Wenn nun wegen einer Stockung des Antriebes die Schaltung nur unvollständig zur Ausführung gelangt, so wird also entweder nur in einer Phase der beabsichtigte Schaltschritt vollzogen oder in einer Phase dieser Schaltschritt unterblieben sein. Die Folge davon ist, daß bei der phasenweisen Erregung, die bei der einpoligen Umschaltung die einzig mögliche ist, ein Schenkel des Zusatztransformators entsprechend einer Spannungstufe zu hoch oder zu niedrig erregt wird. Da der Zusatztransformator aber normalerweise einen dreischenkligen Kern und zudem eine in Dreieck geschaltete Tertiärwicklung besitzt, so entsteht in diesem Falle ein starker Ausgleichstrom, der die Größenordnung des Nennstromes auf der Erregerseite erreicht. Dieser könnte aber vermieden werden, wenn der Zusatztransformator nicht phasenweise, sondern in Sternschaltung mit vollkommener Freiheit für den Nullpunkt erregt werden würde.

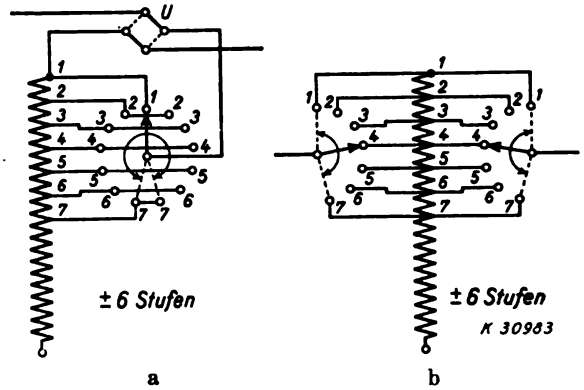


Abb. 5. Zweipolige Umschaltung und Doppelschaltung beim Spartransformator.

Diese Bedingung erfüllt die zweipolige Umschaltung nach Abb. 4 b. Mit Hilfe des zweipoligen Umschalters *U* kann entweder das eine oder das andere Ende der Primärwicklung des Zusatztransformators mit der unabhängigen Neutrale *N* verbunden werden, während das jeweils entgegengesetzte Ende gleichzeitig an den Kontaktarm angeschlossen wird. Die Umschaltung erfolgt in der Kontaktstellung *1*, in der die Erregerspannung Null ist und alle Punkte des Umschalters *U* gleiches Potential besitzen, vollkommen stromlos. Selbstverständlich wird der Umschalter praktisch so ausgebildet, daß während des Umschaltens keine Unterbrechung im Regelkreis auftritt, vielmehr übergangsweise alle Umschalterkontakte miteinander kurzgeschlossen werden. Im Gegensatz zur einpoligen Umschaltung müssen bei der zweipoligen Umschaltung die Stufenkontakte bei Aufwärts- und Abwärtsregelung von der Nullstellung aus in der gleichen Reihenfolge durchlaufen werden. Dies erfordert entweder eine Umkehrung des Drehsinnes im Antrieb oder eine Verdoppelung der Kontaktbahn. Das zweite Verfahren ist das üblichere und in der Abb. 4 b dargestellt. Dieser Komplikation steht außer dem bereits genannten als weiterer Vorteil der Wegfall jeglicher Totstufen gegenüber. Bei Zusatztransformatorsätzen hat die zweipolige Umschaltung eine besondere Bedeutung noch dadurch erlangt, daß sie für gewisse noch zu behandelnde Sparmaßnahmen, wie sie die V-Schaltung und abc-Schaltung darstellen, eine unerläßliche Voraussetzung ist.

Die zweipolige Umschaltung kann auch bei Spartransformatoren angewendet werden, bei denen der Regelsinn ja nicht nur durch Zu- oder Gegenschalten der Regelspule, sondern auch durch Vertauschen der Netzanschlüsse geändert werden kann. Bei der Netzvertauschung ergibt sich ein gewisser Gewinn an Typenleistung und Wirkungsgrad, dem allerdings die durch die zweipolige Umschaltung bedingte Verteuerung des Regelschalters gegenübersteht. Abb. 5 a veranschaulicht diese Anordnung. In der Kontaktstellung *1*, die einer Übersetzung 1 : 1 entspricht, kann der Umschalter *U* stromlos umgelegt werden, da die ankommende und abgehende Netzleitung gleiches Potential besitzen. Eine Unterbrechung zwischen beiden Netzteilen während des Umschaltens muß natürlich durch geeignete Gestaltung des Umschalters vermieden werden.

Digitized by Google

Eine ähnliche Wirkung mit etwa gleichem Aufwand kann bei Spartransformatoren mit der Doppelschaltung nach Abb. 5 b erzielt werden. Diese bedient sich keines Umschalters, sondern zweier Kontaktbahnen. In der Nullstellung befinden sich beide Kontaktarme, an denen die ankommende und abgehende Netzleitung angeschlossen sind, auf dem mittelsten Kontakt 4. Die Auf- und Abwärtsregelung geschieht in der Weise, daß der eine Kontaktarm nach oben und der andere nach unten oder umgekehrt bewegt werden, aber so, daß beide wechselweise je einen Schritt zurücklegen. Man erhält dann bei der gleichen Zahl von Anzapfungen die gleiche Stufenzahl wie mit der Ausführung nach Abb. 5 a.

Die vorerwähnten schaltungstechnischen Kunstgriffe können sowohl bei Einphasen- als auch bei Mehrphasentransformatoren benutzt werden. Die besonderen Verhältnisse in Drehstromsystemen ermöglichen indessen noch weitere Vereinfachungen, die nunmehr erörtert werden sollen.

Die bekannteste ist die Nullpunktregelung, die bei in Stern geschalteten Wicklungen von Leistungstransformatoren angewendet wird. Da hierbei zwischen den Anzapfungen der 3 Phasen maximal nur die dem Regelbereich entsprechende Spannungsdifferenz auftritt, ist es möglich, die Regeleinrichtung der 3 Phasen konstruktiv zusammenzufassen und sie gemeinsam für die volle Netzspannung gegen Erde zu isolieren. Man erhält auf diese Weise eine sehr kompendiöse und einfache Ausführung, weshalb man von ihr, wo nur immer möglich, Gebrauch macht.

Bei in Dreieck geschalteten Wicklungen hat man die Wahl, die Anzapfungen entweder in der Mitte der 3 Phasen anzuordnen oder am Ende zweier Phasen. Im ersten Falle benötigt man drei Lastregler für den Phasenstrom, im zweiten nur zwei Lastregler, aber für den verketteten Strom.

An Stelle der Stern-Sparschaltung kann auch die V-Sparschaltung treten. Sie verlangt nur zwei Lastregler, bedingt aber eine Vergrößerung der Typenleistung des Transformators im Verhältnis $2 : \sqrt{3}$. Bei kleinen Transformatoren überwiegt die Ersparnis eines Lastreglers die Verteuerung des Transformators. Zu beachten ist aber bei der V-Sparschaltung die gegenseitige Verlagerung der primären und sekundären Systemnullpunkte. Die V-Sparschaltung kann deshalb nicht angewendet werden, wenn entweder ein Nulleiter vorhanden ist, der überden Spartransformator hinweggeführt ist, oder der Spartransformator zwei Netzteile kuppelt, die mit Erdschluß-Löscheinrichtungen versehen sind. Die V-Sparschaltung kommt daher hauptsächlich in Frage für Erregertransformatoren von Zusatztrafosätzen und solche Regeltransformatoren, die Gleichrichtern und elektrischen Öfen bzw. deren Transformatoren vorgeschaltet werden.

(Schluß folgt.)

RUNDSCHAU.

Heizung — Kühlung.

Vorausbestimmung des Verhaltens elektrischer Bügeleisen mit Temperaturregelung im Betriebe. — Um dem Käufer und Verkäufer elektrischer Bügeleisen mit selbsttätiger Temperaturreglung die Möglichkeit zu geben, bei der großen Zahl der verschiedenen Erzeugnisse geeignete und ungeeignete Typen zu unterscheiden, entwickelte E. H. Salter ein Verfahren, das es gestattet, ohne Dauerversuche das Verhalten und die Eignung eines Eisens im praktischen Betriebe ohne Bügeltätigkeit vorauszubestimmen. Durch einen sog. „Kalorimeterversuch" wird von den zu untersuchenden Bügeleisen die „Kalorimeterkurve" aufgenommen, d. h. die mittlere Sohlentemperatur wird als Funktion der von der Sohle abgegebenen Wärmemenge (gemessen in Watt) ermittelt. Diese für jede Bügeleisentype kennzeichnende Kurve wird verglichen 1. mit zwei Kurven, die ein für allemal aus einer großen Zahl von Bügelversuchen mit verschiedenen selbsttätig die Temperatur regelnden Eisen gewonnen werden. Diese beiden Kurven geben den Gesamtwärmebedarf (Wh) für schwere und mittlere Wäsche als Funktion der mittleren Sohlentemperatur wieder. Die Kalorimeterkurve wird 2. verglichen mit zwei ebenfalls ein für allemal durch Versuch gewonnenen Kurven, die die Sohlenplattentemperatur als Funktion der je Flächeneinheit abgegebenen Wärme (W), und zwar gleichfalls für schwere und mittlere Wäsche zeigen.

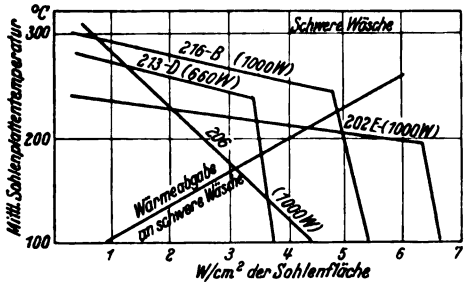


Abb. 1. Ermittlung der mittleren Sohlentemperatur für verschiedene Eisen.

Trägt man nun die „Kalorimeterkurven" verschiedener Eisen in die gleichen Koordinaten der zuletzt besprochenen Kurven ein, so ergibt sich bei schwerer Wäsche die Abb. 1. Der Schnittpunkt dieser Kurve mit den Kalorimeterkurven gibt die mittlere Sohlentemperatur für die verschiedenen untersuchten Eisen bei schwerer Wäsche an. Bei den Kalorimeterkurven bedeutet der linke Teil vom Knick den Bereich, in dem der Regler arbeitet, wogegen er rechts vom Knick dauernd eingeschaltet ist. Bei dem Eisen *206* wird der Regler selbst bei 100 ° C Sohlentemperatur nicht zum endgültigen Einschalten gebracht. Bei einem idealen Eisen sollte der Tätigkeitsbereich des Reglers möglichst horizontal verlaufen (Abb. 2, Kurve *A*), d. h. bei jeder Belastung sollte die mittlere Sohlentemperatur gleich sein, jedoch zeigt sich, daß auch die mittlere Sohlentemperatur der besten untersuchten Eisen um 10 bis 20 ° C bei Vollast absinkt. Je höher der Schnittpunkt der Kurven liegt, desto größer ist die mittlere Sohlentemperatur und damit um so kürzer die Bügelzeit, jedoch darf der höchste Punkt der Kalorimeterkurve (Leerlauftemperatur) nicht so hoch liegen, daß Senggefahr für das Bügelgut vorliegt. Die Erfahrung zeigt, daß eine Leerlauftemperatur der Sohle von 285 ° C am zweckmäßigsten ist, da hierbei noch keine Senggefahr besteht.

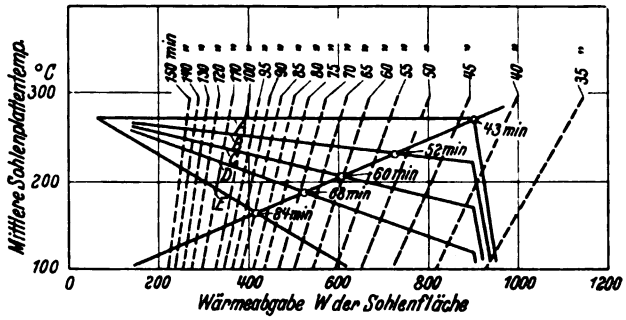


Abb. 2. Ermittlung der Bügelzeit für verschiedene Eisen bei normaler Wäsche.

Man kann auch die Bügelzeit direkt aus dem Diagramm entnehmen, wenn man die Abszissenwerte der unter 1. angegebenen Kurven durch verschiedene Zeiten (min) dividiert. Dann erhält man für jeden Zeitwert eine Kurve, also insgesamt eine Kurvenschar, die, in gemeinschaftliche Koordinaten mit den anderen Kurven eingetragen, die Bügelzeit eines Eisens bei normaler Wäsche abzulesen gestattet (Abb. 2). Die Lage des Schnittpunktes der beiden vorher besprochenen Kurven innerhalb der Kurvenschar ergibt die Bügelzeit, die in der Abbildung besonders eingezeichnet wurde. Aus der Abb. 2 ergibt sich also für die vorher schon besprochene schwere Wäsche bei verschiedenen Bügeleisen die mittlere zugeführte Leistung, die mittlere Sohlentemperatur und die Bügelzeit.

Bei einem Vergleich verschiedener Bügeleisen wird dasjenige vorzuziehen sein, das bei gleicher Leerlauftemperatur die kürzeste Bügelzeit ergibt. Der Schnittpunkt der Kurven muß also möglichst auf Abszisse und Ordinate hohe Werte einnehmen, d. h. er muß möglichst im Knick der Kalorimeterkurve liegen. Man erkennt, daß Bügel-

Digitized by Google

eisen, die auch bei niedrigen Sohlentemperaturen noch dauernd ein- und ausschalten, beträchtlich längere Bügelzeiten erfordern, da die mittlere zugeführte Leistung wesentlich geringer als der Anschlußwert ist[1]). Bei leichterer Wäsche ist die Abweichung in der Bügelzeit übrigens für die verschiedenen Eisen nicht so augenfällig wie gerade bei schwerer Wäsche.

Weitere Betrachtungen der Größe der Sohlenplatte ergaben, daß für einwandfreie 1000 W-Eisen die günstigste Sohlenfläche sich zu 160 ··· 180 cm² ergibt (in Deutschland bei 600 ··· 800 W im Durchschnitt 150 cm²).

Nach Angaben von Salter stimmen die durch die Kalorimeterkurve sich ergebenden Werte mit den tatsächlichen Werten bis auf weniger als 10 % überein. Das Verfahren kann danach also durchaus zufriedenstellend den Augenblickszustand der Eisen kennzeichnen und erfüllt damit die im Anfang gestellten Aufgaben. Beträchtliche Veränderungen des Charakters der Kalorimeterkurve im täglichen Gebrauch, die bei einigen der heute in Deutschland gebrauchten Typen vorkommen, lassen sich natürlich nach wie vor nur durch langwierige Dauerversuche feststellen. (E. H. Salter, Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 140.) *Wi.*

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Wirtschaftliche Lastverteilung zwischen Stromerzeugern bzw. Kraftwerken. — Der Aufsatz beschäftigt sich mit der wirtschaftlichsten Aufteilung der anfallenden Belastungen auf die einzelnen Stromerzeuger bzw. Kraftwerke eines Versorgungsgebietes.

Der Begriff „incremental rate" (der Betrag, um den sich eine Größe zwischen 2 Zuständen ändert), d. h. das Verhältnis der zusätzlichen aufgewendeten zur zusätzlichen angegebenen Leistung, ist das Kriterium dafür, ob eine zusätzlich anfallende Netzbelastung in wirtschaftlichster Weise auf die Betriebseinheiten verteilt wird. Hierfür sind also nicht die Gesamtwirkungsgrade der Anlagenteile, sondern die relativen Wirkungsgrade maßgebend, mit denen die zusätzlichen (incremental) Leistungen erzeugt werden. An Stelle von Wirkungsgradkurven wird eine graphische Darstellung gewählt, welche die aufgewendete Leistung in Abhängigkeit von der abgegebenen Leistung zeigt, sowie den Verlauf der Steigung (erster Differentialquotient) dieser Kurve, ebenfalls in Abhängigkeit von der abgegebenen Leistung. Diese letztere Kurve zeigt die sogenannte incremental rate, welche identisch mit der Steigung der Leistungskurve ist. In sehr ausführlicher Weise werden einmal die verschiedenen Kraftwerksteile (Kesselhaus, Turbinenanlage usw.) sowie die verschiedenen theoretischen Möglichkeiten des Verlaufs der incremental rate-Kurven (kontinuierlich, stufenförmig jedoch dauernd steigend, diskontinuierlich) behandelt.

Als eines der Ergebnisse wird festgestellt, daß der kombinierte Wirkungsgrad bei der Aufteilung einer Last auf mehrere Einheiten dann ein Maximum ist, wenn die einzelnen Einheiten mit Leistungen betrieben werden, die gleichen incremental rates entsprechen; so wird z. B. die geringste aufgewendete Leistung für eine bestimmte abgegebene Leistung bei 2 Einheiten erreicht, wenn ihre incremental rates gleich sind. Für diesen Fall wird z. B. eine Kurvenschar mit der Abhängigkeit der gesamten aufgewendeten Leistung beider Einheiten von der abgegebenen Leistung einer Einheit für verschiedene Werte der gesamten abgegebenen Leistung gezeigt und in dieser Kurvenschar das Gebiet des wirtschaftlichsten Betriebes eingegrenzt. Als Schlußergebnis der Abhandlungen wird festgestellt, daß bei Neuanlagen mit hohem Wirkungsgrad auch verhältnismäßig kleine prozentuale Verbesserungen durch richtige Lastverteilung in Anbetracht der großen Gesamtleistungen beträchtliche Ersparnisse bewirken. Bei älteren Anlagen mit verhältnismäßig niedrigen Wirkungsgraden führen solche Untersuchungen neben den Ersparnissen durch richtige Lastverteilung u. U. zu ebenso vorteilhaften Änderungen in der Betriebsweise. Ferner wird behauptet, daß solche Untersuchungen geeignet sind, das Personal allgemein auf fehlerhafte Betriebsweisen aufmerksam zu machen. (Electr. Engng. Bd. 53, S. 432 u. 571.) *Rr.*

Leitungen.

Das Verhalten keramischer Isolatoren bei Stoßbeanspruchung. — Der Verband Deutscher Elektrotechniker schreibt für Hochspannungsisolatoren eine Prüfung bei technischer Frequenz und eine solche mit Spannungstößen vor[1]). Bucksath hat bereits früher darauf hingewiesen, daß durch die Niederfrequenzprüfung nicht alle kranken Isolatoren ausgeschieden werden, sondern daß dies der Stoßprüfung vorbehalten ist. Neuere Forschungsergebnisse ließen es möglich erscheinen, daß durch die Stoßprüfung die Isolatoren beschädigt werden könnten, ohne daß es zu einem völligen Durchschlag der betreffenden Prüflinge kommt. Es war das Ziel der angegebenen Untersuchung, festzustellen, ob und unter welchen Umständen es möglich ist, daß an Porzellanisolatoren Beschädigungen in Form von teilweisen Durchschlägen durch Spannungstöße auftreten können und in welchem Verhältnis dieselben zu den Prüfvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker stehen. Da alle Ergebnisse über teilweise Durchschläge an Glas, Steinsalz und Pyrex gewonnen sind, mußte ein neues Verfahren zum Feststellen von Teildurchschlägen angewendet werden. Eine Möglichkeit hierzu bot die Messung der dielektrischen Verluste und das Verhalten derselben bei der Stoßprüfung.

Es wurde festgestellt, daß unterhalb der Stoßdurchschlagspannung der dielektrische Verlustwinkel auch nach Beanspruchung mit sehr vielen Spannungstößen konstant blieb. Voraussetzung hierfür war allerdings, daß die Elektroden an den verwendeten Versuchstücken absolut einwandfrei waren. Von einer bestimmten Spannungshöhe ab wurde der dielektrische Verlustwinkel der Prüflinge durch jeden Spannungstoß stark vergrößert. Die Geschwindigkeit des Anstieges war in starkem Maße abhängig von der verwendeten Form der Stoßwelle. Der Anstieg des Verlustwinkels wurde mit dem Beginn des Durchschlages bzw. mit Teildurchschlägen gedeutet. Die teilweisen Durchschläge wurden mittels Fuchsinprobe optisch wahrnehmbar gemacht und photographiert. An Hand der aufgenommenen Kurven konnte festgestellt werden, daß von entscheidendem Einfluß auf den Durchschlag die Dauer der Belastung und nicht die Energie der Stoßanlage ist.

Die gewonnenen Ergebnisse wurden den Vorschriften des VDE für die Prüfung von Hochspannungsisolatoren mit Spannungstößen gegenüber gestellt. Es wurde besonders die Frage geprüft, ob es vorteilhaft ist, die Isolatoren in Luft zu stoßen, weil durch den Überschlag die Prüflinge der kürzesten möglichen Belastungszeit ausgesetzt werden und die Gefahr für teilweise Durchschläge hier besonders besteht. Ferner wurde untersucht, ob die vorgeschriebene Spannungshöhe und die vorgeschriebenen 20 Spannungstöße für die Prüfung im Einklang mit dem gewonnenen Ergebnis stehen. Es zeigte sich, daß die Prüfung nach den Vorschriften des VDE für die Prüflinge eine schädliche Beanspruchung nicht darstellt. Es ist allerdings Voraussetzung, daß die Überschlagspannung des zu prüfenden Isolators wesentlich geringer ist als seine Durchschlagspannung. Im anderen Falle ist es möglich — und dies konnte besonders an Isolatoren für hohe Überschlagspannung festgestellt werden —, daß der Isolator in Luft infolge teilweiser Durchschläge beim Stoßen beschädigt wird. (W. Furkert, Rosenthal-Mitt. 1934, H. 19, Dissertat. T. H. Dresden 1933.) *Sb.*

Drehstrom-Vierfachleitung in England. — Von Nursling nach Romsey bei Southampton ist eine Drehstrom-Vierfachleitung (4 · 3 Leitungen + 1 Erdseil auf einem Mast) errichtet worden. Es handelt sich um eine 132 kV-Übertragung, die in Nursling von 2 Einfach- und 1 Doppelleitung zu einer Vierfachleitung verbunden und von Romsey als 2 Doppelleitungen nach Salisbury und Winchester weitergeführt wird. Die Vierfachleitung hat 39 Maste. Es sind 3 Masttypen verwendet worden, und zwar für Trassenwinkel von 0 ··· 3 °, von 3 ··· 30 ° und von 30 ··· 72 °. Die Betonfundamente haben eine Größe von 2,14 m im Quadrat und 3,05 m Tiefe. Die Höhe der Maste beträgt normalerweise etwa 21,34 m, die größte Breite eines Querarmes des einen der beiden Endmaste 14 m. Der Querschnitt der Leitungen (auch des Erdseiles) ist 48,4 mm². (Electrician Bd. 111, S. 805.) *z. M.*

Betrachtungen über elektrische Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom. — In einem in der „Institution of Electrical Engineers, London" gehaltenen Vortrag gibt H. Rissik eingangs einen geschichtlichen Überblick mit Darlegung der physikalischen Vor- und Nachteile von Drehstrom und Gleichstrom und bespricht dann die Möglichkeiten der Erzeu-

[1]) Vgl. a. ETZ 1934, S. 341.

[1]) VDE 0446/1929 „Leitsätze für die Prüfung von Isolatoren aus keramischen Werkstoffen für Spannungen von 1000 V an"; VDE 0447/1926 „Leitsätze für die Prüfung von Hochspannungsisolatoren mit Spannungsstößen."

Digitized by Google

gung hochgespannten Gleichstroms. Bei dem Thury-Kraftwerk für Moutièrs-Lyon wird erwähnt, daß die Generatoren Dreikommutator-Gleichstrommaschinen für 150 A und 22 kV also 3300 kW sind. Thury selbst fasse die Aufstellung von Tandem-Turbogeneratorsätzen ins Auge von je 2 Maschinen zu 400 A bei 20 kV mit doppeltem Kommutator, also von $2 \cdot 8000 = 16\,000$ kW. Rissik sieht die Grenze bei Dreimaschinensätzen mit je zwei Kommutatoren, deren jeder 800 A bei 10 kV = 8000 kW liefert, also der Satz $= 2 \cdot 8000 \cdot 3 = 48\,000$ kW bei 60 kV, möglicherweise sogar 75 kV. Er ist der Ansicht, daß diese Ziffern sich vorteilhaft von denen des Norwegen-Deutschland-Projekts abhöben, wo 400 kV durch Reihenschaltung von Viermaschinensätzen von je 3120 A bei 3200 V = 40 000 kW bei 12,5 kV gebildet wurden. Während er mit 8 Sätzen in Reihe auskäme, seien es hier 32. Nach den mitgeteilten Ausführungsunterlagen zu urteilen, dürfte aber die Sicherheit bei dem deutschen Projekt im gleichen Verhältnis höher sein — abgesehen davon, daß die Thury-Erzeugung in Norwegen nur zu Vergleichszwecken angegeben war[1]). Rissik geht dann zur Besprechung der bekannten größeren Geichstromübertragungsprojekte über, nämlich

1. das Olivensche Europanetz mit 400 kV[2]);
2. die von Gosebruch beschriebene Kraftübertragung von Norwegen nach Deutschland[1]);
3. das Ebbe- und Flut-Kraftwerk am San-José-Meerbusen und Kraftübertragung nach Buenos-Aires[3]);
4. den von Gosebruch zuerst beschriebenen Vorschlag, bestehende Drehstrom-Übertragungsleitungen mit hochgespanntem Gleichstrom zu betreiben unter Erzielung der vierfachen Übertragungsfähigkeit[4]).

Der in den Fußnoten gegebenen Umrechnung der 100 kV-Drehstromleitung Golpa—Berlin von 150 km Länge stellt Rissik die in gleicher Weise durchgeführte Umrechnung einer 160 km langen 132 kV-Leitung des englischen Grid-Systems auf Gleichstrom gegenüber mit demselben Endergebnis. Er ist der Ansicht, daß diesem System der Umwandlung auf Gleichstrom die Zukunft gehöre und hier die Einführung des hochvoltigen Gleichstroms in die allgemeinere Praxis ihren Ausgang nehmen werde. (J. Instn. electr. Engr. Bd. 75, S. 1.) *Gch.*

Apparate und Stromrichter.

Selektivschutz mittels Verbindungsleitungen. — J. H. Neher gibt einen Überblick über die Möglichkeiten des Selektivschutzes mittels Hilfsleitungen und über Ausführungen, die mit dieser Schutzart in Amerika in den letzten Jahren gemacht worden sind. Die Notwendigkeit des schnellen Abschaltens von Kurzschlüssen, um das Außertrittfallen der Kraftwerke zu verhindern, führte zur Entwicklung von schnellabschaltenden Schutzrelais. Es entstanden die Stufendistanzrelais mit großer Arbeitsgeschwindigkeit, die aber aus verschiedenen Gründen dem Ideal eines Schnellschutzes nicht entsprächen, da die Gesamtabschaltzeit für eine Strecke nicht so kurz werden könne wie es wünschenswert ist. Aus diesem Grunde habe in Amerika der Vergleichschutz größere Bedeutung erlangt, da er das gleichzeitige Abschalten der beiden Leitungsenden gewährleistet. Als idealstes Schutzsystem wird der Differentialschutz bezeichnet, der aber nur für kürzere Strecken wirtschaftlich und sicher ausführbar ist. Erfolgreich ist für längere Leitungen ein Schutz, der nur ein Telegraphensystem zur gegenseitigen Verbindung benötigt. Der Verfasser unterscheidet zwei grundsätzliche Verfahren:

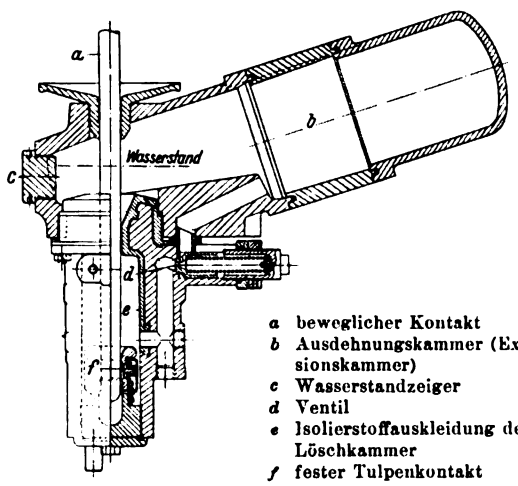
1. Vergleich der Anzeige der beiden Richtungsrelais. Zeigen beide Richtungsrelais nach der Leitung, wird schnell abgeschaltet. Das Abschalten erfolgt durch die Relaisapparatur selbst. Die Verbindung zwischen den beiden Richtungsrelais dient nur zum Feststellen, ob schnell abgeschaltet werden soll oder nicht. Fremdimpulse haben im Normalbetrieb keinen Einfluß.

2. Die elektrische Kupplung der Auslöser am Anfang und Ende der Leitung. Sobald ein Relais abschaltet, wird über die Verbindungsleitung auch der andere Schalter mit abgeschaltet. Auf diese Weise würden z. B. beim Schnelldistanzschutz beide Leitungsenden mit der Zeit der ersten Zeitstufe abgeschaltet. Über die Hilfsleitung muß hierbei ein direkter Ausschaltbefehl gegeben werden. Fremdimpulse haben ein fehlerhaftes Abschalten zur Folge.

Der Verfasser untersucht dann die Übertragungsmöglichkeiten, die für einen solchen Vergleichschutz in Frage kommen, und unterscheidet: 1. die normale Gleichstromverbindung, 2. die Verbindung mit niederfrequentem Wechselstrom, welcher durch Unterbrechen von Gleichstrom erzeugt wird und durch besondere Gleichrichter in seiner Richtung gesteuert wird. Der Zweck dieser Art ist, die gegenseitigen Signale über nur zwei Hilfsleitungen senden zu können. 3. Die Verwendung von Tonfrequenz, um auf zwei Drähten möglichst viele Signale übertragen zu können und sie dadurch für den Schutz von mehreren Hochspannungsleitungen gleichzeitig benutzen zu können. 4. Die Verwendung von Hochfrequenz.

Um die Stellung der Richtungsrelais im Normalbetrieb auszuschalten, läßt man den gegenseitigen Vergleich erst im Kurzschlußfall durchführen. Man macht daher das Arbeiten der Relais erst von einem Überstromrelais bzw. einem Kurzschlußanzeiger abhängig. Für die Verbindungsleitung wird als wichtig die Überwachungsmöglichkeit angesehen und hierfür verschiedene Vorschläge gemacht. Als ausgeführte Schutzanlagen nach dem Richtungsvergleich sind die Oklahoma Gas and Electric Company, die Duquesne Light Company, die Los Angeles Gas and Electric Company aufgeführt. Die Entwicklung auf dem Schutzgebiet in Amerika kommt damit zu ganz ähnlichen Ergebnissen wie bei uns in Europa. Bei den deutschen Ausführungen ist noch mehr Wert auf Überwachungsmöglichkeiten der Verbindungsleitungen gelegt worden. Während der Verfasser des Aufsatzes den Richtungsvergleichschutz fast stets als selbständiges Schutzsystem betrachtet, wird er in Deutschland ausschließlich mit einem Staffelsystem verschachtelt, wobei das Anregeglied und Richtungsglied für beide Schutzarten gemeinsam verwendet wird. Das Staffelsystem bildet dann den Reserveschutz. Nach dem einfachen Gleichstromprinzip ist in Deutschland in den letzten Jahren eine große Anzahl von Leitungen ausgerüstet worden, deren Betriebserfahrungen sich mit den aus Amerika gemeldeten günstigen Erfahrungen durchaus decken. Bei der Ausführung mit Hochfrequenz bzw. Tonfrequenz ist bei dem deutschen System Wert auf vollkommene Überwachung gelegt worden, während in dem erwähnten Bericht nur eine periodische Überwachung vorgeschlagen wird. (J. H. Neher, Electr. Engng. Bd. 52, S. 162.) *Ngb.*

Wasserschalter englischer Herstellung. — In England sind kürzlich in einer 22 kV-Anlage mehrere Wasserschalter für 250 MVA Abschaltleistung eingebaut worden (Hersteller: Ferguson, Pailin Ltd.). Abb. 3 zeigt



a beweglicher Kontakt
b Ausdehnungskammer (Expansionskammer)
c Wasserstandzeiger
d Ventil
e Isolierstoffauskleidung der Löschkammer
f fester Tulpenkontakt

Abb. 3. Schnitt durch die Löschkammer eines englischen Wasserschalters.

den Schnitt durch die mit Wasser gefüllte Löschkammer, an die ein schräg stehender Ausdehnungsraum (Expansionskammer) angeschlossen ist. Außer den Einschaltmagneten ist noch eine davon unabhängige und beliebig an jedem Schalter der Anlage anzubauende Noteinschaltvorrichtung vorhanden, bei der eine kleine Pulverladung zur Entzündung gebracht und dadurch ein Einschaltkolben betätigt wird. Dies Verfahren hat den Zweck, eine ausreichend große Einschaltkraft zu geben, damit mit Sicherheit der Gegendruck der sich zwischen den Kontakten beim Einschalten bildenden Gasblasen überwunden wird. (Electrician Bd. 112, S. 655.) *Gd.*

[1]) ETZ 1931, S. 689.
[2]) Oliven, Ber. Zweite Weltkraftkonf. Berlin 1930, Bd. 19, S. 30.
[3]) ETZ 1931, S. 639.
[4]) ETZ 1932, S. 463.

Digitized by Google

Meßgeräte und Meßverfahren.

Prüfungen und Beglaubigungen. — Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt erläßt folgende

„Bekanntmachung[1]).

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, wird dem System 161 folgende Elektrizitätszählerform als Zusatz eingereiht.

Zusatz zu System 161, die Form MG 7, Induktionszähler für Drehstrom mit und ohne Nulleiter, hergestellt von der Firma Paul Firchow Nachfgr. Aktiengesellschaft in Berlin.

Eine Beschreibung wird in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht, von deren Verlag (Jul. Springer in Berlin W 9, Linkstr. 23/24) Sonderabdrucke bezogen werden können[2]).

Berlin-Charlottenburg, den 1. Juni 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

Stark".

Beschreibung[3]).

Die durch die Bekanntmachung Nr. 345[4]) vom 7. X. 1933 zur Beglaubigung zugelassenen Induktionszähler für Drehstrom der Form MG 1 werden auch in der etwas geänderten Form MG 7 für dieselben Meßbereiche wie MG 1 hergestellt. Die Vorrichtungen zur Kompensation der Reibung und des Temperatureinflusses sowie die Leerlaufhemmung erhalten bei der Form MG 7 eine kleine Abänderung gegenüber MG 1; sie stimmen mit denen der in Bekanntmachung Nr. 345 zugelassenen Wechselstromzähler der Form CG 7 im wesentlichen überein. Ferner ist das Klemmstück der Zähler MG 7 etwas größer als das der Zähler MG 1.

Ein neues hochempfindliches Wechselstrom-Meßgerät für Nieder- und Mittelfrequenz zur Messung von Betrag und Phase. — Bader beschreibt ein neues, von ihm angegebenes Meßgerät (Abb. 4). In dem

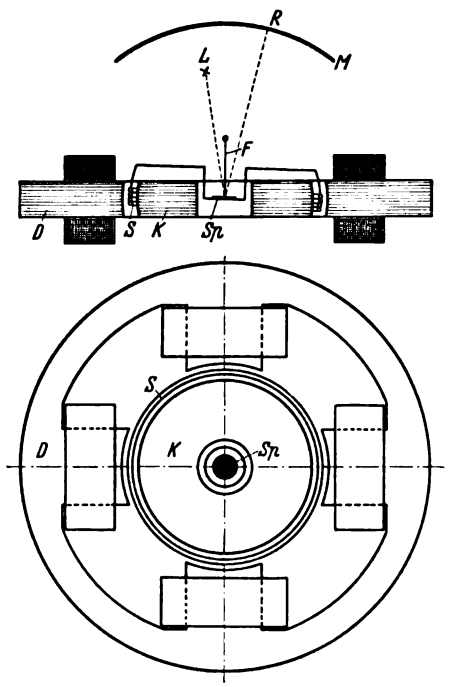


Abb. 4. Neues Meßgerät zur Messung von Strom und Phase.

Magnetgestell D wird von einer mit dem Meßwechselstrom synchronen Erregerspannung ein radial nach dem Kern K gerichtetes Drehfeld erzeugt. Im ringförmigen Luftspalt zwischen D und K befindet sich die vom Meßstrom durchflossene Spule S. Sie ist in einem Punkte oberhalb ihres Schwerpunkts an einem kurzen Faden F aufgehängt oder sonstwie mit der Wirkungsweise eines Kugelgelenks gelagert, ihre Ebene liegt also in Ruhestellung waagerecht. Auf das Längenelement des Spulenumfangs wirkt nun nach unten bzw. nach oben eine ponderomotorische Kraft gleich dem Produkte aus den Amplituden des Meßstromes und des Fremdfeldes und dem Kosinus des Phasenwinkels zwischen beiden. Da längs des Spulenumfangs der Meßstrom die nämliche, das Fremd-(dreh)feld hingegen eine immer andere Phasenlage besitzt, so ergibt sich eine kosinusförmige Kraftverteilung, gleichwertig einem Kräftepaar. Hierdurch wird die ganze Spule um eine waagerechte Achse so weit gekippt, bis Gleichgewicht mit dem etwa durch Schwerpunkthebung wachgerufenen rückführenden Drehmoment eingetreten ist. Die absolute Größe des Kräftepaars und damit der Neigungswinkel zwischen Spulen- und Horizontalebene hängt bei festem Fremdfall nunmehr vom Betrage I des Meßstromes ab, während die räumliche Lage der Momentenachse, also der Schnittgeraden zwischen Spulen- und Horizontalebene, durch den Phasenwinkel χ des Meßstroms (gegenüber einer bestimmten Bezugsphase) festgelegt ist. Lichtquelle L in Abb. 4 ruft über den an der Spule befestigten Spiegel Sp auf der Mattscheibe M den Punkt R hervor. Abb. 5 läßt erkennen, daß der Betrag des Radiusvektors r proportional dem Strome I, sein Polarwinkel aber gleich χ ist.

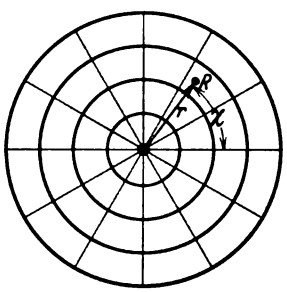


Abb. 5. Anzeige des Meßgerätes (Draufsicht auf die Mattscheibe).

Das Meßgerät liefert den Strom nach Betrag und Phase in einer Anzeige in der geläufigen Polarkoordinatendarstellung nach Art des Vektordiagramms; die Fremderregung verbürgt die hohe Empfindlichkeit des Drehspulgalvanometers.

Verfasser benennt zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für die Laboratoriums- und Betriebsmeßtechnik; er bespricht weiterhin die Mittel zur Beseitigung einer Schwierigkeit, die durch die EMK der Transformation auftreten kann, und liefert die vollständige Theorie einschließlich des Einschwingvorgangs. (W. Bader, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 3, S. 139.)

Der Grassot-Magnetflußmesser. — W. Golding sieht die Vorzüge des Grassot-Flußmessers (Kriechgalvanometer) in der Tragbarkeit, der Einfachheit im Gebrauch (selbst durch einen ungeübten Arbeiter) und in der Tatsache, daß im Gegensatz zu einem ballistischen Galvanometer die zu messende Flußänderung nicht plötzlich zu verlaufen braucht; er hebt weiter hervor, daß der Meßbereich des Gerätes leicht durch Nebenschlüsse erweitert werden kann und daß weder der Widerstand noch die Induktivität der Meßspule unter gewissen Bedingungen einen merkbaren Einfluß auf die Meßgenauigkeit haben. Der Hauptteil des Aufsatzes enthält eine ausführliche Theorie des Gerätes ohne und mit Nebenschluß. (W. Golding, Electrician Bd. 111, S. 503.) *Sths.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Der erste elektrische Hauptbahnbetrieb in der Türkei. — Zur Verbindung der unmittelbar an der Küste des Schwarzen Meeres liegenden 14 Kohlenzechen untereinander und mit dem neu zu erbauenden Hafen in Eregli (Heraklea) soll eine Hauptbahn zwischen Filyos und Eregli für die Förderung von Massengütern errichtet werden[1]). Die Gleislänge dieser eingleisig auszuführenden Küstenbahn beträgt 71 km; sie enthält Steigungen bis zu 19 ‰, zahlreiche sehr starke Krümmungen und 83 Tunnels. Bei der Entscheidung über die Frage, ob diese Bahn von Haus aus für elektrischen Betrieb eingerichtet werden soll, ist weniger auf die Wirtschaftlichkeit als auf die größere Leistungsfähigkeit der elektrisch betriebenen Strecke Rücksicht zu nehmen. Der elektrische Betrieb soll vorerst auf der 55 km langen Teilstrecke Çatalagzi—Eregli eingerichtet werden. Die geförderte Steinkohle (derzeit über 2 Mill t jährlich) hat 7000 ··· 8000 cal, ist sehr gasreich und steht der englischen Steinkohle an Güte wenig nach. Durch die geplante elektrische Bahn wird eine wesentliche Steigerung der Kohlenförderung bei gleichzeitiger Senkung der heute sehr ungünstigen Trans-

[1]) Reichsmin.-Bl. 8. VI. 1934, S. 429.
[2]) Jetzt von der Frankh'schen Verlagsbuchhandlung. Berlin, zu beziehen.
[3]) Elektr.-Wirtsch. Bd. 33, S. 335 (1934).
[4]) ETZ 1934, S. 253.

[1]) S. a. ETZ 1934, S. 957 (Karte).

Digitized by Google

port- und Verladekosten an der Küste erzielt werden. Hierdurch soll es möglich werden, diese Kohle, die heute schon bis Budapest verschifft wird, in den osteuropäischen Ländern wettbewerbsfähig zu machen. Es sollen täglich 15 Kohlenzugpaare zu 1200 t verkehren. Die Wahl des Stromsystems (Einphasenstrom von 15 000 V oder Gleichstrom von 3000 V) wird erstmalig für die ganze Türkei zu erfolgen haben. Die Speisung wird aus einem an der Linie zu erbauenden Kohlenkraftwerk geschehen, dessen Kessel teils mit dem beim Waschen der Kohle abfallenden Schlamm, teils mit dem in den Kokereien gewonnenen Gas geheizt werden. Dieses Kraftwerk wird allenfalls auch Strom für Allgemeinversorgung abzugeben haben. Es ist Aussicht vorhanden, daß der Bahnbau in kurzer Zeit begonnen werden wird. (A. Hruschka, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 52, S. 305.) *n*

Fernmeldetechnik.

Dämpfungs- und Trägheitsuntersuchungen an elektromagnetischen Fernsteuerungen. — Unter Verwendung eines Hochfrequenzgenerators, eines abgestimmten Röhrengleichrichters in Verbindung mit einem zweikreisigen Kopplungsglied werden Kapazitätsfernsteuerungen der Funktechnik, aufgebaut nach bekannten Meßwerkprinzipien, auf ihre elektrische Dämpfung, Trägheit, Rückstellverzögerung und Eichstabilität oszillographisch untersucht. Als Prüfobjekte sind zwei Gruppen zu unterscheiden: Drehspul- und Dreheisensystem mit einem Verstellwinkel von mehr als 140° und ein neueres dynamisches Prinzip mit einem maximalen Drehmoment von 6°. Als wichtigstes Prüfverfahren für die graphische Darstellung von Trägheit und Dämpfung wird ein genau definierter elektrischer Anstoß angegeben, für dessen Größe eine Formel aufgestellt wird mit der Forderung eines pendelfreien Abstimmsprunges von mindestens 25 kHz. Abb. 6 zeigt ein so erhaltenes Diagramm von der Drehspul-Fernsteuerung; $\operatorname{tg} \alpha_1$ ergibt das Trägheitsverhältnis der größten Pendelamplitude, während aus α_2 die Dämpfung hervorgeht. Die Oszillogramme der dynamischen Systeme fallen hinsichtlich Dämpfung erheblich günstiger aus, was durch den geringen Verstellwinkel von 6 ° max. zu erklären ist.

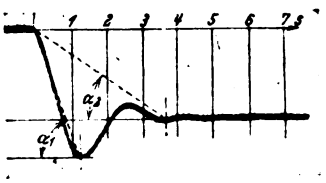


Abb. 6. Oszillogramm zur Bestimmung des Trägheitsverhältnisses und der Dämpfung.

Ein weiteres Prüfverfahren beruht darauf, daß die Steuerspule in den Anodenkreis eines kleinen Röhrengenerators gelegt und der hochfrequente Teil des Fernsteuerungselementes zur Regelung einer Rückkopplung herangezogen wird, wobei ein Pendeleffekt entsteht, und zwar in Form von Kippschwingungen. Aus der oszillographierten Kippcharakteristik lassen sich ebenfalls Trägheit und Dämpfung entnehmen. — Schließlich werden Rückstellverzögerung und Eichstabilität durch eine halbselbsttätige Schreibvorrichtung aufgenommen, in der mit der Zeitablenkung eine kontinuierliche Drehung des Steuerwiderstandes stattfindet. — Die Arbeit legt im allgemeinen weniger Wert auf genaue Berechnung der zur Aufgabe gestellten Untersuchungen als auf die zahlenmäßig vergleichbare Auswertung von Prüfoszillogrammen. (R. Schadow, Meßtechn. Bd. 10, S. 101.) *Sb.*

Ultrakurzwellen in der Medizin. — Wie berichtet wird, hat Marconi medizinische Sachverständige um Prüfung eines Geräts ersucht, mittels dessen ultrakurze Wellen durch verschiedene Gewebe des Körpers geleitet werden können. Man hofft auf diesem Wege Mikroben, die in dem Gewebe eingebettet sind, vernichten zu können. (Electrician Bd. 113, S. 107.) *Bm.*

Kosten des Fernsehens. — In einem Vortrag vor der Jahresversammlung der Funktechniker in Philadelphia hat W. R. G. Baker, der Vizepräsident und Generalbetriebsleiter der Radio Corporation of America über die Aussichten des Fernsehens in der nächsten Zukunft folgende Rechnung für die V. S. Amerika aufgestellt: Die Lieferung von Fernsehapparaten zu 900 RM[1]) für 700 000 Wohnungen kostet 630 Mill RM. Die etwa erforderlichen 80 Sendestationen erfordern einen Aufwand von 120 Mill RM, ebensoviel das zugehörige Netz von Verbindungsleitungen. Die Jahreskosten für Betrieb und Abschreibung sind auf 174 Mill RM zu schätzen. Um solche Ausgaben zu rechtfertigen und die Interessenten zu veranlassen, auch nur 300 RM für einen Fernsehempfänger zu bezahlen, müßte ein Apparat zur Verfügung stehen, der in Zuverlässigkeit und Einfachheit der Bedienung den Funkempfängern gleichkommt. Einen solchen gibt es aber bisher nicht. (Electrician Bd. 113, S. 92.) *Bm.*

[1]) 15 RM = 1 £.

Verschiedenes.

Öl aus deutscher Braunkohle. — Prof. Ubbelohde, der Vorsitzende der Deutschen Gesellschaft für Mineralölforschung, gab auf der vom 26. ··· 28. IV. 1934 in Berlin stattgefundenen Tagung einen Überblick zu der Deckung des gesamten deutschen Ölbedarfs auf heimischer Rohstoffbasis auch unter fortschreitender Motorisierung. Hierzu seien auch die Braunkohlenschwelereien weiter auszubauen, und dies werde besonders dann möglich sein, wenn die Schwelereien mit den großen Elektrizitätswerken und anderen Großkraftverbrauchern so gekuppelt werden, daß man die Schwelöfen vor die Kesselheizung setzt und den heißen Koks mit Wanderrosten oder dgl. unmittelbar den Heizungen zuführt, wobei man Wärme spart, die man heute durch Löschen des Kokses und Wiedererwärmen verliert. Eine derartige Anlage ist seit 1929 in der neuen Kesselanlage auf Grube Leopold bei Edderitz in Anhalt in Betrieb, worüber Dipl.-Ing. Jahn berichtete. Der Braunkohlenschwelkoks läuft in erhaltener feinkörniger Form selbsttätig aus Taschen dem Unterwind-Zonenwanderrost zu, der in den Platten durch Pilze (Pilzwanderrost) verschlossene Öffnungen hat, die den Durchfall der feinen Kohle verhindern und gleichwohl genügenden Luftdurchlaß in die Feuerschicht zulassen. Auch im Leunawerk soll ein derartiger Rost zur Verbrennung von Schwelkoks mit gutem Erfolg im Betrieb sein. Über das bekannte Braunkohlen-Schwelkraftwerk Hefrag in Wölfersheim berichtete Dir. A. Petereit; hier wird der Schwelkoks gekühlt und gemahlen zusammen mit dem in der Trocknung anfallenden Braunkohlenstaub zur Dampferzeugung für die Gewinnung von elektrischer Energie verbrannt. Es werden 127 Mill kWh im Jahr erzeugt, von denen rd. 15 % zur Deckung des Eigenbedarfes dienen. Der Brennstoffverbrauch ist 1,5 kg Brennstoffgemisch je kWh. Die Anlage beweist, daß die Braunkohlenverschwelung ohne Koksüberschuß betrieben werden kann und sich durch Einschaltung von Schwelwerken in bestehenden Großkraftwerken mit Umstellung der Kesselfeuerungen auf Schwelkoks große Mengen an Mineralölen gewinnen lassen. *Pge.*

Steuererleichterungen bei Ersatzbeschaffung in gewerblichen Betrieben. — Da im gesamten Elektrofach immer noch zahlreiche hochwertige Arbeitskräfte brach liegen müssen, weist die AEF (Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft) nachdrücklich auf die steuerlichen Möglichkeiten hin, die einen besonderen Anreiz zur Durchprüfung der Betriebe auf Ergänzung ihrer elektrotechnischen Ausrüstung und Ersatzbeschaffung bieten. Laut Gesetz zur Verminderung der Arbeitslosigkeit vom 1. VI. 1933 werden für Ersatzbeschaffung von Maschinen und Geräten in gewerblichen und landwirtschaftlichen Anlagen folgende steuerliche Erleichterungen gewährt: Bei der Einkommen-, Körperschafts- und Gewerbesteuer kann der volle Anschaffungswert vom zu versteuernden Gewinn in Abzug gebracht werden, ferner können laut Ergänzungsverordnung zu diesem Gesetz vom 20. IV. 1934 10 % der Kosten für Ergänzungs- und Instandsetzungsarbeiten an Gebäuden aller Art von der Steuerschuld gekürzt werden. Diese Bestimmungen setzen jedoch eine Durchführung der Maßnahmen bis zum 31. XII. 1934 voraus. —

Elektro- und Fachschulkurse in Frankfurt a. M. — Die Städtische Berufsschule II für Elektrotechnik und Mechanik in Frankfurt a. M., Moltkeallee 23, veranstaltet Fachschulkurse, die den in der Praxis stehenden Elektrotechnikern Gelegenheit geben, sich ohne Unterbrechung der Berufstätigkeit diejenigen theoretisch-technischen und geschäftskundlichen Kenntnisse anzueignen, welche für gehobene Stellungen als Werkmeister, Betriebsbeamter, Montageleiter usw. erforderlich sind. Im Anschluß an die Kurse besteht die Möglichkeit zur Ablegung der Meisterprüfung. Weitere Auskunft erteilt die Schulleitung.

Digitized by Google

Kurse über Rechentechnik. — Die vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF) regelmäßig abgehaltenen Kurse über Rechentechnik finden 1934/35 von November bis März abends im Falk-Realgymnasium, Berlin, statt. Es sind 4 Kurse vorgesehen: 1 Vorkursus (Grundlagen), 1 Hauptkursus (Selbstanfertigung von Rechentafeln und -stäben, 1 Übungskursus und 1 Sonderkursus (schwierigere und neuere Aufgaben der Nomographie). Anmeldungen und nähere Auskunft beim AWF, Berlin NW 7, Luisenstraße 58 (Fernspr. D 2 Weidendamm 5301).

Energiewirtschaft.

Betriebskosten der Dieselkraft für Stromerzeugung. — Da die gesamten Erzeugungskosten dieselelektrischer Arbeit nicht zuverlässig errechnet werden können, ist man auf Zusammenstellungen von Erfahrungswerten angewiesen. Wenn auch der Wärmeverbrauch einer Maschine bei wechselnder Last rechnerisch oder zeichnerisch vorausbestimmt werden kann, so versagt dieses Verfahren vollkommen bei der Kostenaufstellung für Schmiermittel, Bedienung, Instandsetzung, Kühlwasser- und sonstigem Betriebsmittelbedarf.

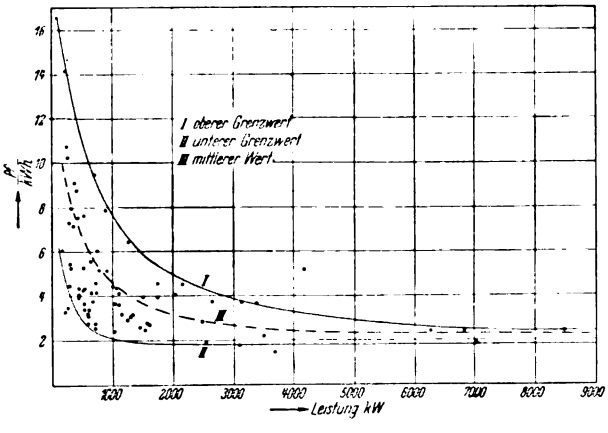


Abb. 7. Gesamtbetriebskosten von 74 Dieselanlagen in Abhängigkeit von der Werksgröße.

Die Erfahrungsquellen in Deutschland sind sehr gering. Daher hat der Verfasser teilweise auf die sehr sorgfältigen Erhebungen anderer Länder zurückgegriffen. 314 Dieselkraftwerke verschiedenster Art, unter ihnen auch 54 öffentliche Elektr.-Werke, liefern die Unterlagen.

Die Unterteilung der Anlagekosten zeigt, daß auf Dieselgeneratoren allein etwa 57 ··· 80 % der gesamten Werkskosten entfallen. Bei den industriellen Belastungsverhältnissen betragen die leistungsabhängigen Kosten etwa 20 ··· 30 % der gesamten Stromgestehungskosten. Unter 1200 Jahresbenutzungstunden stellen die Kapitalkosten die größte Kostengruppe dar, während darüber die Brennstoffkosten in den Vordergrund treten.

Aus den amtlichen amerikanischen Erhebungen erkennt man, daß 50 % der befragten Industriefirmen bestrebt sind, ihre Anlagen durch die erzielten Ersparnisse in 2 Jahren abzuschreiben. 3½ Jahre Abschreibungsdauer ist üblich.

Die für die verschiedenen Maschinenanlagen dargestellten tatsächlichen Brennstoffverbrauchswerte schwanken im Bereich von 294 ··· 1609 g/kWh. Die Darstellungen des Treibölverbrauches für Anlagen unter 500 PS, für solche zwischen 500 und 1000 PS und solche über 1000 PS Leistung in Abhängigkeit vom Ausnutzungsfaktor geben den Hinweis für günstigen Betrieb bei hohem Ausnutzungsfaktor. Das gleiche gilt für die Darstellung des mittleren Wärmeverbrauches je erzeugte kWh in Abhängigkeit vom Ausnutzungsfaktor. Die jeweiligen Betriebsmeßwerte müssen allerdings noch mit der Höhenkorrektur versehen werden, die teilweise nicht zu vernachlässigen ist.

In einer umfangreichen Zahlentafel werden neben allgemeinen Angaben die einzelnen Arten der Betriebskosten in % der Treibölkosten für eine größere Zahl von Werken angegeben. Aus der Darstellung Abb. 7 erkennt man, wie mit größer werdender Werksleistung die Kosten stark abnehmen, um sich einem Grenzwerte zu nähern. Die angegebenen Werke werden nach Gesamt-, Grund- und Spitzenlastwerken unterschieden. Dementsprechend ändern sich auch die Angaben über Belastungs- und Ausnutzungsfaktoren. Die Schwankung des Schmierölverbrauches ist durch die jeweilige Wartung, Maschinenbauart und Betriebsbedingungen gegeben. Die Wartungskosten richten sich nach den örtlichen Gewohnheiten; durch diese wird wiederum das Konto der Instandhaltungskosten beeinflußt. Die Kühlwasser- und sonstigen Betriebsmittelkosten sind sehr niedrig. Aus der Zahlentafel ersieht man ferner, daß die Unterhaltungskosten mit wachsender Werksgröße ansteigen, was durch die Zunahme der Maschinenzahl zu erklären ist. (E. Schulz, Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15, S. 33.) *Bck.*

AUS LETZTER ZEIT.

Neues ferngesteuertes Unterwerk der Berliner S-Bahn. — Für die bereits elektrisierte Strecke Lichterfelde-Ost, für die noch zu elektrisierende Strecke nach Zossen und für den südlichen Teil der Nord-Süd-Bahn wird ein neues Gleichrichter-Unterwerk Priesterweg erbaut, dessen Fernsteuerungsanlage von den Siemens-Werken geliefert wird. Es sind für dieses von dem Gleichrichterwerk Schöneberg ferngesteuerte Unterwerk vorläufig 3 Gleichrichter zu je 3000 A vorgesehen. Später wird ein 4. Gleichrichter ebenfalls zu 3000 A aufgestellt werden. Die Oberspannung beträgt 30 kV; die Betriebsspannung ist bekanntlich 800 V.

Bauarbeiten am Reichssender München. — Die Arbeiten für die Erhöhung der Leistung des Reichssenders München auf 100 kW und die Verbesserung der Antennenanlage sind bis auf einige Nacharbeiten beendet. Der Sender arbeitet seit Mitte September mit der neuen schwundmindernden Antenne.

Beförderung einer elektrischen Kraftanlage mittels Flugzeugs. — Am Bulolo-Fluß in Britisch-Neuguinea, früheres Kaiser-Wilhelm-Land, 75 km landeinwärts vom neuen Hafen Lae im Winkel des Huon-Golfes, wird seit 1925 eine primitive Goldwäscherei betrieben. Die bisher geübte Art der Goldbarrenbeförderung durch einzelne Träger, quer durch den Urwald, erwies sich auf die Dauer als zu umständlich. Die Heranschaffung von neuzeitlichen Goldgewinnungsmaschinen und deren Zubehörteilen bot indessen die größten Schwierigkeiten. Trotz der geringen Luftlinienentfernung von der Küste war wegen der örtlichen Verhältnisse, bei fast undurchdringlichem Dickicht, Urwald mit einer quergelagerten Bergkette mit Gipfeln bis zu 4000 m Höhe, eine Beförderung zu Lande fast unmöglich. Schließlich kam ein Flieger auf den Gedanken, Flugzeuge für diese Aufgabe zu benutzen. Es wurden mehrere Junkers-Ganzmetall-Flugzeuge für eine Traglast von 3200 kg in Dienst gestellt. Jedes Flugzeug hatte eine Lukenöffnung von 3600 · 1520 mm bei einer Höhe von 1775 mm. Die Kabine war 7,3 m lang, lichte Innenhöhe 1,22 m. Mit einem Luken-Durchtrittspiel von etwa 0,3 m konnten demnach schmale Stücke bis zu 7,3 m Länge eingeladen werden. Nahe der Goldbaggerei wurde ein genügend großes Landefeld freigemacht und geebnet. Die Schürfeigentümerin, die Bulolo-Goldbagger-Gesellschaft, ließ daher die bestellten Goldbagger und u. a. auch die elektrischen Generatoren für diese gänzlich neue Beförderungsart einrichten, und es gelang, die gesamte Maschinenanlage auf diese Weise ohne Zwischenfälle an den Verwendungsort zu bringen. Die Drehstromgeneratoren für Wasserturbinenantrieb, je 875 kVA, 11,5 kV, 50 Hz bei 600 U/min, mit senkrechter Welle, haben als schwerste Einzelstücke Ständergehäuseteile mit 2900 kg Nettogewicht und den Abmessungen 2080 · 1245 · 2470 mm. Wegen der Grenzlage dieses Gewichts nahe der Flugzeugtragfähigkeit mußten die meisten dieser Teile trotzdem noch gesondert unterteilt werden. Die Polräder wiegen etwas weniger und konnten ohne Zwischenunterteilung befördert werden. Die übrigen elektrischen Anlagenteile, wie eine vollständige Schalttafel, eine Trumbull-Kraft- und Lichttafel, mehrere kleine Lichtumspanner und eine 60zellige Akkubatterie, boten der neuzeitlichen Versandweise keinerlei Schwierigkeiten. *Mal.*

Elektrisierung der Schweizerischen Bundesbahnen[1]. — Mit der Inbetriebnahme der Strecke St. Margarethen—Buchs Mitte September d. J. ist der vollständige elektrische Betrieb auf der Linie Zürich—St. Gallen—Chur ermöglicht. Damit ist der Ausbau der

[1]) S. a. ETZ 1934, S. 960.

Digitized by Google

elektrischen Zugförderung in der Ostschweiz zum Abschluß gekommen.

Dieselelektrische Schnelltriebwagen in Frankreich. — Kürzlich wurden bei der französischen Nordbahn 2 dieselelektrische Schnelltriebwagen-Züge in den Dienst gestellt. Der ganze Zug, der aus 2 Triebwagen und einem dazwischen angeordneten Beiwagen besteht, wiegt 122 t und hat 150 Sitzplätze. Ein 12 Zylinder-Maybach-Dieselmotor von 410 PS treibt einen 260 kW-Generator. 2 Tatzenlagermotoren von je 150 kW/h sind in jeden Triebwagen eingebaut. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 144 km/h. Bei Versuchsfahrten wurden 158 km/h erreicht. Die Wagen verkehren auf der Strecke Paris—Lille—Tourcoing.

Neue Tarife in V. S. Amerika. — Die Straßenbahn in S. Louis hat seit Juli v. J. einen Vergünstigungstarif für Vormittagsfahrten eingerichtet. Mit Rücksicht auf die schwache Besetzung der Verkehrsmittel in der Zeit von 10 ··· 16 h wurden Vormittagsfahrscheine zum Preise von 10 c ausgegeben, die am Lösungstage vor 16 h für eine zweite Fahrt Berechtigung haben. Die Fahrt mit diesen Fahrscheinen war somit um die Hälfte billiger als die Fahrt auf einen gewöhnlichen Fahrschein zu anderer Tageszeit. Während früher nur 26 % aller Fahrten zwischen 10 ··· 16 h stattfanden, ist der Prozentsatz durch diese Maßnahme jetzt auf 33 % gestiegen, so daß eine Entlastung in den Stunden des Berufsverkehrs erreicht wurde.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftsstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, dem 30. X. 1934, 8 h abends, im Hörsaal 301 EB der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Professor Dr. Dr.-Ing. E. h. Alexander Meißner über das Thema: „Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit."

Inhaltsangabe:

Metallersparnis in der Starkstromtechnik durch Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit der Isolierstoffe.
Berechnungen in Wärmewiderständen; Wärmeohmsches Gesetz, Wärmeohm.
Wärmewiderstände
a) der Kristalle,
b) der organischen Isolierstoffe.
Verbesserung der organischen Isolierstoffe durch kristalline Zusätze (Verbesserung 1 : 3 ··· 1 : 8).
Anwendungen in der Konstruktion: Innerer Widerstand kleiner als äußerer.
a) Anwendung auf Gleichstrommagnete und Feldspulen,
b) Anwendung auf Transformatoren.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn der Vorsitzende sich vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Eintritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

Wohltätigkeitsabend der Technik.

Der Nationalsozialistische Bund Deutscher Technik und die technisch-wissenschaftlichen Vereine in Berlin veranstalten am Sonnabend, dem 3. XI. 1934, abends 8 h 30 m, in den Räumen des Zoologischen Gartens in Berlin den

„Wohltätigkeitsabend der Technik"

und laden hierdurch zur Teilnahme ein.

Das Fest wird veranstaltet zum Besten der Unterstützungskassen der Vereine zum Zwecke der Linderung der großen Not der Fachgenossen.

Anzug: Gesellschaftsanzug.
Damenspende.
Tombola: reichhaltig.

Eintrittskarten für Vereinsmitglieder, deren Angehörige und für eingeführte Gäste kosten 5 RM, werden auf den Namen ausgestellt und können nur vor dem Fest durch die Geschäftstellen der veranstaltenden Vereine bezogen werden.

Außer den Eintrittskarten werden Platzkarten ausgegeben, und zwar:

für Plätze im Marmorsaal, untere Logen, zu je	8,—	RM
für Plätze im Marmorsaal, Tische, zu je . . .	6,—	„
für Plätze im Kaisersaal, Tische 1—61, zu je .	2,—	„
für Plätze Rote Veranda und Bankettsaal zu je	2,—	„
für Plätze im Marmorsaal, Logen, oben, Kaisersaal, Tische 62 und folgende, Wintergarten, zu je	1,—	„.

Die Preise verstehen sich je Platz. Bei Besuch des Festes ohne Platzkarten können keine festen Plätze freigehalten werden.

Die Karten werden gegen Barzahlung oder Einsendung des Betrages auf das Postscheckkonto: Elektrotechnischer Verein Berlin Nr. 133 02 ausgehändigt.

Gastkarten werden bei Vermittlung von Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereins ausgegeben.

Besichtigung.

Am Freitag, dem 2. November 1934, 4¼ Uhr nachmittags, findet eine

Besichtigung der Deutschen Asbestzement AG. Eternitwerk u. Verwaltg., Rudow, Kanalstr. 131—155,

statt.

Treffpunkt: Bis 4 Uhr nachmittags pünktlich auf dem Bahnhof Adlershof, von dort Beförderung mit Autobus zum Werk.

Die Zahl der Besucher ist auf 30 beschränkt. Aus diesem Grunde werden für die Teilnehmer besondere Karten ausgegeben, die in der Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins (Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33 II) erhältlich sind.

Pünktliches Erscheinen geboten.

Vortragsreihe.

des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin über das Thema:

„Theorie des Magnetismus und Ergebnisse neuerer Forschungen."

Vortragender: Herr Professor Dr. R. Becker (Technische Hochschule Berlin).

1) 5. XI. 1934:

I. Dia- und Paramagnetismus.
Definitionen und Meßmethoden.
Diamagnetismus.
Paramagnetismus.
Paramagnetismus im periodischen System der Elemente.

Digitized by Google

2) 12. XI. 1934:

II. Allgemeine Theorie des Ferromagnetismus.

Das innere Feld nach P. Weiß.
Die spontane Magnetisierung.
Thermische Effekte am Curie-Punkt.
Die gyromagnetischen Effekte.

3) 19. XI. 1934:

III. Zur Quantentheorie des Ferromagnetismus.

Elektronentheorie der Metalle.
Heisenbergs Deutung des inneren Feldes.

IV. Die räumliche Orientierung der spontanen Magnetisierung.

Das Verhalten von Einkristallen.
Der Einfluß einer elastischen Spannung.
Die Magnetostriktion.
Der elektrische Widerstand bei der Magnetisierung.

4) 26. XI. 1934:

V. Die technische Magnetisierungskurve.

Einfache Extremfälle.
Die allgemeine Kurve.
Die Anfangspermeabilität.
Das Sättigungsgebiet.
Spezielle Kurvenformen.
Thermische und magnetische Vorbehandlung.

5) 3. XII. 1934:

VI. Innere Magnetisierungsvorgänge bei mechanischer Beanspruchung.

Elastizitätsmodul.
Plastizität. Dämpfung mechanischer Schwingungen.
Der thermische Ausdehnungskoeffizient.

VII. Magnetisierung bei schwachen Wechselfeldern.

Die Rayleigh-Schleife.
Die verschiedenen Nachwirkungseffekte.

6) 10. XII. 1934:

VIII. Die Verwertung der theoretischen Ergebnisse in der Technik.

Schwachstromtechnik (Pupin- und Krarupmaterialien, Relais).
Starkstromtechnik (Dynamobleche).
Permanente Magnete.

Zeit: Montag, abends pünktlich 6½ ... 8 h.

Ort: Alter Physiksaal der Technischen Hochschule.

Teilnehmerkarten sind zu haben:

a) im Elektrotechnischen Verein, Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 33, II; Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02;
b) in der Technischen Hochschule, Zimmer Nr. 235 (Hauptgebäude).

Der Preis für sämtliche Vorträge beträgt:

a) für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins . . . . . 6 RM
b) für deutsche Studenten . . . . . 3 „
c) für andere Teilnehmer . . . . . 9 „.

Karten für einzelne Vorträge werden nicht ausgegeben.

Ordentliche Sitzung

am 25. IX. 1934 in der Technischen Hochschule Berlin.

Vorsitz: Herr Geheimrat Dr. Bücher.

Vorsitzender: Ich eröffne die ordentliche Mitgliederversammlung und heiße Sie alle, insbesondere auch unsere Gäste, nach der Sommerpause herzlich willkommen.

Zunächst habe ich eine traurige Pflicht zu erfüllen: Am 24. August dieses Jahres ist unser Ehrenmitglied, Herr Präsident a. D. Geheimer Oberpostrat Dr.-Ing. E. h. Dr. phil. K. Strecker im 77. Lebensjahre gestorben. Sein Name hat in den Kreisen der deutschen, aber auch der außerdeutschen Elektrotechnik als Wissenschaftler und Fachschriftsteller einen ausgezeichneten Klang. Nach Beendigung seiner Studien und gründlicher Weiterbildung übernahm er die Stelle eines Laboratoriums-Vorstandes bei der damaligen Deutschen Edison-Gesellschaft (heute AEG). Im Jahre 1888 trat er in die Dienste der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung. Bald wurde er Leiter des neu gegründeten Telegraphen-Ingenieur-Büros des Reichspostamts, das sich dann unter ihm zum Telegraphen-Versuchsamt und schließlich zum Telegraphentechnischen Reichsamt, dem heutigen Reichspostzentralamt entwickelte. Diese technische Zentralbehörde der Deutschen Reichspost hat er bis zu seinem Übertritt in den Ruhestand am 1. 4. 1923 geleitet. — Außer seinem Spezialgebiet, dem Nachrichtenwesen, hat er in schöpferischer Weise fast allen anderen Zweigen der Elektrotechnik durch seine bekannten literarischen Arbeiten die Wege geebnet. Sein Hauptwerk: „Das Hilfsbuch für Elektrotechnik" ist ein geistiges Werkzeug für die Starkstromtechniker geworden. Durch seine „Fortschritte der Elektrotechnik", die später als „Jahrbuch der Elektrotechnik" fortgeführt wurden, hat er über die Fortschritte der Elektrotechnik allen Fachgenossen laufend Bericht erstattet; sie finden heute noch ihre Fortsetzung in der Abteilung Elektrotechnik der „Technischen Zeitschriftenschau".

Um den Elektrotechnischen Verein, dem er seit 1885, also nahezu ein halbes Jahrhundert, angehörte, hat sich der Entschlafene hohe Verdienste erworben. Der Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF), der Ausschuß für Blitzableiterbau (ABB) und der Ausschuß zur Erforschung elektrischer Unfälle (AEU), die seit einem Vierteljahrhundert bestehen, sind seine ureigenen Schöpfungen; jahrelang hat er in diesen wichtigen Ausschüssen mit ständiger Anregung und Förderung den Vorsitz geführt. Sein liebenswürdiger Charakter, die ausgeglichene Art seines Wesens, sein gründliches Wissen, die Heiterkeit seines Gemüts zogen die Fachgenossen in den Bann eifriger Mitarbeit. Zahlreiche hochinteressante Vorträge, namentlich auf dem Gebiete der elektrischen Nachrichtentechnik, hat er im Verein gehalten; in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" glänzt sein Name durch eine Menge wertvoller Aufsätze. Noch in neuerer Zeit hat er die Anregung zur Einrichtung der beliebten „Vortrags- und Diskussionsabende für jüngere Fachgenossen" gegeben. Als Vorsitzender des Deutschen Komitees der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) hat sich der Entschlafene nicht nur durch sein umfassendes Fachwissen, sondern auch durch seine weitreichenden Beziehungen zu bedeutenden ausländischen Fachmännern Verdienste erworben und dem deutschen Namen im internationalen Verkehr einen guten Klang verliehen. Aus Dankbarkeit für seine vielen Verdienste hat ihm der Elektrotechnische Verein vor langen Jahren die Ehrenmitgliedschaft und 1921 seine höchste Auszeichnung: die Siemens-Stephan-Gedenkplatte verliehen. — Der Verein hat der Witwe des hochverdienten Ehrenmitgliedes das Beileid ausgesprochen und einen Blumenschmuck am Grabe niederlegen lassen. Wir werden das Andenken an diesen ausgezeichneten Mann in hohen Ehren halten. Sie haben sich zu Ehren des Entschlafenen von den Plätzen erhoben. Ich danke Ihnen. —

Wir kommen nun zu den geschäftlichen Dingen. Gegen den Bericht über die letzte ordentliche Versammlung am 29. Mai d. J. sind Einwendungen nicht erhoben worden; der Bericht ist somit angenommen. Seit dieser Sitzung sind 35 Neuanmeldungen eingegangen; ein Verzeichnis liegt hier aus.

In der ordentlichen Sitzung am 30. Oktober wird Herr Professor Dr. Meißner vortragen über das Thema: „Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit". Im Fachausschuß für Installationstechnik wird am 16. Oktober Herr Obering. Klement einen Vortrag halten „Über drei Jahrzehnte Installationstechnik".

Wie ich in der Jahresversammlung am 6. Februar 1934 ausführlich berichtet habe (ETZ 1934 S. 332), haben die Vertreter der Elektrotechnischen Vereine und Gesellschaften in Deutschland in einer Sitzung am 11. 6. 1933 in Wiesbaden den Beschluß angenommen, die Vereine in Gaue des Verbandes Deutscher Elektrotechniker umzuwandeln. Diesem Beschluß haben auch die Vertreter des Elektrotechnischen Vereins zugestimmt. Der Ausschuß und der Vorstand haben für den künftigen Gau eine Satzung ausgearbeitet, die die Zustimmung des Führers des Verbandes gefunden hat. Bevor diese Satzung gemäß § 28 der z. Zt. noch gültigen Satzung der ordentlichen Vereinsversammlung vorgelegt werden kann, muß noch eine andere im Zusammenhang damit stehende Angelegenheit geregelt werden. Wie Sie sich erinnern werden, haben wir zur weiteren Pflege der Tradition des Elektrotechnischen Vereins die Ausgestaltung der Geschäftsführung des Verbandes zu einer besonderen Wissenschaftlichen Abteilung erstrebt. Diese Abteilung ist vor kurzem gebildet worden; dadurch ist zu unserer Genugtuung das erreicht worden, was wir erstrebten, und die Tradition des Elektrotechnischen Vereins für die Zukunft nach menschlichem Ermessen gewahrt. Die Wissenschaftliche Abteilung wollen wir — wie ich ebenfalls berichtet habe — mit einer Stiftung versehen, in-

Digitized by Google

dem wir einen wesentlichen Teil des Vermögens des E. V. in diese Stiftung einbringen werden. Die Urkunde zur Stiftung, die der Elektrotechnische Verein auszuarbeiten hat, liegt im Entwurf vor und ist soweit fertiggestellt, daß sie dem zuständigen Ministerium, dessen Genehmigung eingeholt werden muß, alsbald zur Prüfung vorgelegt werden wird. Nach Erledigung wird der Vorstand die Genehmigung der ordentlichen Mitgliederversammlung zu der Stiftung einholen. Sobald die Stiftung, die der Verein noch als solcher, nicht als Gau, macht, sich endgültig unter Dach und Fach befindet, wird der Verein in einen Gau des Verbandes umgewandelt werden.

Wir kommen nun zum 2. Punkt der Tagesordnung, zu den Anträgen des Herrn Dr. Krohne betr. Mitgliedsbeiträge 1934 und 1935. Ich stelle fest, daß die Anträge ordnungsmäßig eingebracht und von den satzungsmäßig erforderlichen Mitgliedern unterstützt worden sind. Sie sind Ihnen im Wortlaut mittels der persönlichen Einladung zugegangen. Ich wäre nun Herrn Dr. Krohne dankbar, wenn er die Anträge begründen würde.

Die den Mitgliedern bekanntgegebenen Anträge des Herrn Krohne bezwecken eine Ermäßigung der Mitgliedsbeiträge für 1934 und 1935 in den Stufen 3 und 4. Herr Krohne begründet die Anträge eingehend.

Vorsitzender: Ich habe der Begründung der Anträge von Herrn Dr. Krohne, denen ich meine persönliche Sympathie nicht versagen kann, nichts hinzuzufügen. Nur müssen wir die Sachlage klar sehen. Der Vertragsgegner, mit dem wir s. Zt. in Wiesbaden die Vereinbarung getroffen hatten, existiert nicht mehr, sondern hat seine Satzung gewechselt. Deshalb können wir uns auch nicht an den Vertragsgegner wenden. Eine Diskussion über die Zweckmäßigkeit halte ich in dieser Stunde für unmöglich. Ich würde deshalb vorschlagen, daß wir darüber abstimmen, ob wir den Antrag Dr. Krohne mit der Begründung, wie sie Herr Dr. Krohne gegeben hat, an den Führer weiterreichen oder nicht. Wer dafür ist, den bitte ich, die Hand zu erheben. — Das ist die absolute Mehrheit. Ich bitte um die Gegenprobe. — Es sind zwei Stimmen dagegen. Wir werden also den Antrag nach der protokollarischen Aufnahme, die vorliegen wird, an den Führer des Verbandes weiterreichen.

Wir kommen nun zu Punkt III der Tagesordnung, zu dem Vortrag des Herrn Dr. Krohne über das Thema: „50 Jahre Schaltanlagenbau der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke AG. 1884 bis 1934". Ich erteile Herrn Dr. Krohne das Wort.

(Der Vortrag, der großen Beifall auslöst, folgt.)

Vorsitzender: Wir danken Herrn Dr. Krohne für seine interessanten Ausführungen. Wird das Wort zur Diskussion gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich die Sitzung schließen mit dem Dank der Anwesenden. (Lebhafter Beifall.)

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.

Adam, Georg, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Ammerlahn, Gerhart, Dipl.-Ing., Bln.-Steglitz
Bahr, Ewald, Ingenieur, Berlin
Baller, Hans-Georg, Dipl.-Ing., Aschersleben
Becker, Kurt, Dipl.-Ing., Bln.-Reinickendorf
Beeck, Heinz, Elektrotechniker, Rauen
Bendorff, Theodor, Bln.-Zehlendorf
Besser, Paul, Ingenieur, Bln.-Köpenick
Böhm, Helmut, Dipl.-Ing., Bln.-Halensee
Braunbeck, Robert, Dr.-Ing., Bln.-Siemensstadt
Daunderer, Alois, Dipl.-Ing., Bln.-Siemensstadt
Drubig, Horst, cand. ing., Bln.-Charlottenburg
Edler, Johann-Peter, stud. ing., Wismar
Ett, Gerhard, General Superintendant, Benguet, Phil. Islands
Fritz, Alfred, Dipl.-Ing., Bln.-Wilmersdorf
Gebhard, Heinz, Berlin
Goll, Hermann, Bln.-Steglitz
Hasse, Hans, Dipl.-Ing., Bln.-Tegel
Jaenchen, Fritz, Berlin
Jahn, Werner, Berlin
Jordan, Heinz, Dipl.-Ing., Bln.-Tegel
Kulczycki, Hypolith, Czernowitz/Rumänien
Kulik, Hermann, Elektrotechniker, Berlin
Putz, Walter, Dr.-Ing., Bln.-Siemensstadt
Russ, Richard, Dipl.-Ing., Berlin
Sathe, P. K., Bachelor of Engineering, Bln.-Charlottenburg
Scygalla, Hans, stud. ing., Berlin
Shah, A. D., Ingenieur, Bln.-Charlottenburg
Sieber, Gerhard, Bln.-Friedenau
Schmidt, Georg, Finow
Stralek, Wilhelm, Potsdam
Uthoff, Hans, Ingenieur, Bln.-Wilmersdorf
Vollerthun, Arno, stud. ing., Berlin
Yamaji, Fusataro, Korvettenkapitän, Berlin
Zimmermann, Max, Bln.-Wilmersdorf

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Niedersachsen, Hannover. 30. X. (Di.), 20 h, T. H.: „Die Einrichtung elektr. Hochspannungsprüffelder" (m. Lichtb.). Dr.-Ing. Reiche, Dresden.

VDE, Gau Oberschlesien, Hindenburg. 29. X. (Mo.), 17 h, Büchereisaal der Donnersmarckhütte: „Neue Erkenntnisse für die Ausbildung von Kontakten." Dr. Schmitz.

Verein deutscher Ingenieure, Berlin, gemeinsam mit der Automobil- u. Flugtechn. Gesellschaft. 29. u. 30. X. (Mo. u. Di.): Kraftfahrtechnische Tagung. 29. X., 17 h 15 m: Haupttagung im gr. Saal des Preußenhauses, Prinz-Albrecht-Str. 5, mit 4 Vorträgen. 30. X., 10 h: Wissenschaftliche Fachtagung im gr. Saal des Ingenieurhauses, Hermann-Göring-Str. 27, mit 7 Vorträgen. Teilnehmerkarten zu 3 RM für die ganze Tagung und 2 RM für die Haupttagung sind bei der Geschäftstelle des VDI zu beziehen.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

C. Köttgen. — Am 13. X. d. J. konnte Herr Dr.-Ing. E. h. Carl Köttgen, Vorsitzender des Vorstandes der Siemens-Schuckertwerke, auf eine vierzigjährige Tätigkeit im Hause Siemens zurückblicken.

Er trat nach dem Studium der Elektrotechnik auf der T. H. Charlottenburg (unter Geheimrat Slaby) als 23-jähriger Ingenieur bei der Firma Siemens & Halske, Berlin, ein, wo er bald mit der Leitung der Abteilung für Kraftübertragung betraut wurde. Durch grundlegende Schriften und Vorträge verstand er es, die Einführung des elektrischen Antriebes in alle Industriekreise vorzubereiten, besonders im Bergbau und Hüttenwesen, im Transportwesen und bei den Hebezeugen, in der Textil- und Papierindustrie, der Chemie und der Landwirtschaft. An besonders beachteten Pionierarbeiten seien erwähnt: die erste große elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine (1901), ein großes Umkehrwalzwerk, die elektrische Schleppschiffahrt, die besonders am Teltowkanal bei Berlin zur Anwendung kam.

Im Jahre 1905 wurde Köttgen zum stellvertretenden Vorstandsmitglied der 1903 gebildeten Siemens-Schuckertwerke ernannt und 1907 mit der Leitung der englischen

C. Köttgen.

Starkstromwerke „Siemens Brothers Dynamo Works, London" in Stafford betraut. Hier gelang es ihm, die zeitweise etwas gelockerten Bande mit dem Stammhause wieder enger zu knüpfen und bedeutsame technische Fortschritte zu erzielen.

Nach dem Kriege, während dessen die englischen Werke enteignet wurden, kehrte Köttgen 1919 nach

Digitized by Google

Deutschland zurück und übernahm die Leitung der Zentral-Werksverwaltung und 1920 die Gesamtleitung der Siemens-Schuckertwerke in Berlin-Siemensstadt. Er führte die Gesellschaft durch die schweren Jahre der Nachkriegszeit, der Inflation und Weltkrise hindurch, bewirkte den weiteren Ausbau der Werke besonders in Siemensstadt und suchte die alten Verkehrsbeziehungen im In- und Auslande wieder aufzubauen. Daneben wirkte er führend in zahlreichen Vereinen, Verbänden und anderen öffentlichen Einrichtungen und widmete sich fortan mehr wirtschaftlichen und arbeitspolitischen Fragen. U. a. wurde er Vorsitzender des Deutschen Nationalen Komitees der Weltkraftkonferenz Berlin (1930), des Elektrotechnischen Vereins, des Vereins deutscher Ingenieure, stellvertretender Vorsitzender des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit (und Vorsitzender des AWF), Vorstandsmitglied des Gesamtverbandes deutscher Metallindustrieller und des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie. Dem Deutschen Museum in München gehörte Carl Köttgen als Vorsitzender im Vorstandsrat an. Die T. H. Charlottenburg verlieh ihm 1920 die Würde eines Dr.-Ing. E. h. Im Mai 1933 wurde er als Mitglied in den Kleinen Konvent der Deutschen Arbeitsfront berufen.

M. Rall. — Am 8. X. konnte Herr Max Rall, Vorstandsmitglied der Robert Bosch AG., die 40. Wiederkehr des Jahrestages seines Eintritts in die Firma Robert Bosch feiern. Vor 40 Jahren, als die Firma erst 20 Arbeiter zählte, wurden gerade die ersten Zündapparate in die eben aufkommenden Motorräder und Automobile eingebaut und

M. Rall.

erprobt. Herr Rall hat also in den vier Jahrzehnten seiner Tätigkeit die ganze Entwicklung der Motoren- und Kraftfahrzeugindustrie als Techniker tätig miterlebt. Nachdem Max Rall die Firma Robert Bosch nacheinander in Paris, Stuttgart und in Brüssel vertreten hatte, trat er Mitte 1915 in die Leitung des Stammhauses ein und gehört seit der Umwandlung der Firma in eine Aktiengesellschaft dem Vorstand an. Im letzten Jahrzehnt hat er sich in erster Linie der Entwicklung der Bosch-Erzeugnisse gewidmet, wobei mancherlei technische Schwierigkeiten zu überwinden waren. Hier kamen seine beispiellose Erfahrung und seine Kenntnisse voll zur Geltung.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Abschaltvorgang in Wechselstromschaltern, insbesondere bei Ölstrahlschaltern.

Auf S. 984, H. 40, der ETZ d. J. werde ich als Erfinder des Ölstrahlschalters genannt. Ich lege Wert darauf festzustellen, daß meine Mitarbeiter, die Herren BRESSON und SAUDICOEUR der Ateliers de Delle, einen ebenso großen Anteil an der Erfindung hatten.

Aarau (Schweiz), den 8. X. 1934.

Arnold Roth.

Über die Zerstörungserscheinungen an drahtgewickelten Rundfunk-Widerständen mit Steatitisolierkörper.

Der Aufsatz der Herren E. SCHÜRMANN und W. ESCH in H. 41, S. 1003, der ETZ d. J. enthält mehrere grundsätzliche Fehler, deren Berichtigung im Interesse klarer Vorstellungen über das Wesen keramischer Isolierstoffe notwendig ist. Durch eine Reihe von Veröffentlichungen ist während der vergangenen Jahre die Fachwelt jeweils über die Fortschritte der Steatitindustrie unterrichtet worden, wobei stets die besondere keramische Natur und die chemische Zusammensetzung der Steatitstoffe klar herausgestellt ist[1]). U. a. sei auf den Aufsatz „Die Isolierstoffe der Steatitgruppe" hingewiesen, der vor etwas mehr als einem Jahre in dieser Zeitschrift erschienen ist (1933, S. 545) und in Kürze alle wesentlichen Dinge dieses Arbeitsgebietes enthält. Die Herren E. SCHÜRMANN und W. ESCH haben es jedoch anscheinend leider unterlassen, sich darüber zu unterrichten, was Steatit ist.

Die hierdurch entstandenen Fehler seien im einzelnen herausgegriffen und berichtigt: Steatit ist kein poröser Isolierstoff, sondern ein dichtgesinterter. Man kann einen Stoff, der als Steatit bezeichnet wird, nicht wenige Zeilen später als „Tonrohr" ansprechen. Steatit, ein im wesentlichen aus kristallisiertem Magnesiumsilikat bestehender Stoff, hat mit Tonwaren weder in seinen Eigenschaften noch in seinem Aufbau etwas zu tun.

Eine Masse mit nur 4,5 % MgO ist niemals als Steatit anzusprechen. Da Speckstein rd. 30 % MgO enthält und die Steatitmassen aus mindestens 70, meist 85 ··· 90 % Speckstein aufgebaut werden, errechnet sich ohne weiteres ein vielfach höherer MgO-Anteil. „Stark kaolinhaltiges Steatit" gibt es nicht. Solange es sich um Steatit handelt, kann ein etwaiger Stoffanteil an Kaolin — der an sich möglich ist — stets nur sehr klein gegenüber dem Specksteinanteil sein. Ist dagegen viel Kaolin und wenig Speckstein zugegen, so liegt kein Steatit vor. Wenn am Ende des Aufsatzes gefolgert wird, daß die Brenntemperatur nicht ausreichend hoch war, so ist festzustellen, daß Steatit überhaupt nur bei einer sehr eng begrenzten Brenntemperatur entsteht. Ist diese zu tief, so bildet sich das charakteristische dichte Kristallgefüge des Steatits nur unvollkommen aus, kurz oberhalb der Dichtbrandtemperatur treten jedoch bereits Verformungen auf.

Die Herren E. SCHÜRMANN und W. ESCH haben hiernach für den von ihnen untersuchten Isolierstoff eine falsche keramische Bezeichnung benutzt. Steatit hat dieser Untersuchung überhaupt nicht zugrunde gelegen. Gegenstand der Untersuchung waren vielmehr Rohre aus einem porösen Erzeugnis, das etwa als magnesiahaltige Kaolinschamotte bezeichnet werden kann. Massen dieser Art dienen im wesentlichen als Heizleiterträger und sind in ihrer Zusammensetzung der Verwendung bei Glühtemperaturen angepaßt. Solche Stoffe werden von der Steatit-Magnesia Aktiengesellschaft unter dem Handelsnamen „Magnesolith" geliefert. Die Verfasser gehen jedoch fehl, wenn sie glauben, daß dieser Stoff infolge Mangel einer ausreichenden Brenntemperatur noch Pyritkristalle, die aus den Rohstoffen stammen, enthalten kann. Pyrit wird bereits unterhalb 400 ° unter Umwandlung in Eisenoxyd zersetzt. Die Kaolinschamotten verlangen jedoch eine Brenntemperatur von 1300 ··· 1450 °.

Ob und in welcher Weise die braunen Eisenfleckchen einer Kaolinschamotte den Chromnickeldraht anzugreifen vermögen, bleibe dahingestellt. Der Aufsatz der Herren E. SCHÜRMANN und W. ESCH bringt für diese Frage keine annehmbare Erklärung. Der Industrie aber wird ein schlechter Dienst erwiesen, wenn der Name eines wichtigen deutschen elektrotechnischen Isolierstoffes, der in der Starkstrom-, Hochspannungs- und Hochfrequenzisolation seit Jahrzehnten zuverlässige und im In- und Ausland anerkannte Dienste leistet, in eine andere Sache hineingezogen wird und diesem Isolierstoff schädliche Substanzanteile zugeschrieben werden, die er seiner Entstehungsweise nach niemals enthalten kann.

Berlin, den 12. X. 1934.

E. Albers-Schönberg.

[1]) E. Albers-Schönberg u. J. Gingold, ETZ 1932, S. 25. — E. Albers-Schönberg, ETZ 1933, S. 545; Z. VDI Bd. 77, S. 1 (1933); Ber. dtsch. keram. Ges. Bd. 15, S. 199 (1934); Stemag-Nachr. 1933 H. 11/12.

Digitized by Google

Erwiderung.

Wir haben die Arbeit als Chemiker und Analytiker geschrieben, es hat uns dabei der Zusammenhang zwischen der Zerstörung des Drahtes und dem Vorkommen der Pyritkristalle mehr interessiert als der mehr oder weniger zufällige Träger beider. Wir haben uns damit begnügt, diesen durch seine analytische Zusammensetzung und durch Angaben über seine mineralogische Herkunft allgemein zu kennzeichnen. Daß wir uns dabei nicht der letzten, den keramischen Sonderfachmann befriedigenden Präzision des Ausdruckes befleißigt haben, geht schon daraus hervor, daß wir gelegentlich diesen Isolierkörper auch als Tonrohr bezeichneten. Tatsächlich handelt es sich im vorliegenden Falle, wie die in unserer Arbeit angegebene chemische Analyse zeigt, im strengen Sinne des Wortes keramisch nicht um Steatit.

Das Wort „Steatit" ist die allgemeine und seit langem gebräuchliche mineralogische Bezeichnung für eine Gruppe von Mineralien, deren typischer Vertreter der Speckstein ist. In der mineralogischen Literatur werden die Worte Steatit, Speckstein und Talk praktisch unterschiedslos für die Gruppe der Magnesiumhydrosilikate gebraucht. Ähnlich wie aus Korund oder Zirkon hergestellte keramische Massen und Erzeugnisse als Korundmassen und Korunderzeugnisse bzw. Zirkonerzeugnisse bezeichnet werden, werden auch aus Steatit (im mineralogischen Sinne) hergestellte Massen und Erzeugnisse als Steatitmassen und Steatiterzeugnisse bezeichnet. Die Steatit-Magnesia AG. und die übrigen Talkmineralien verarbeitenden Werke befinden sich daher im Gegensatz zum allgemeinen Sprachgebrauch, wenn sie den Begriff Steatit, Steatitmassen, Steatiterzeugnisse ausschließlich für ihre besonderen Rohstoffe und Massen und für ihre Sondererzeugnisse gebrauchen. Es mag sein, daß dadurch für gewisse Fachkreise ein neuer Sprachgebrauch geschaffen worden ist, es muß aber entschieden in Abrede gestellt werden, daß dieser zu einer allgemeinen Anerkennung gekommen wäre. Nichts beweist dies besser als die Tatsache, daß Herr ALBERS-SCHÖNBERG noch vor kurzem — im Aprilheft der Berichte der Keramischen Gesellschaft, 1934 — die Notwendigkeit empfand, diesen neuen Sprachgebrauch seinen Fachkollegen auseinanderzusetzen.

Nur auf diesen konsequent einseitigen Sprachgebrauch ist es zurückzuführen, daß das Mißverständnis aufgekommen ist, als hätten wir damit, daß wir den untersuchten Isolierkörper als Steatitmasse bezeichneten, andeuten wollen, es habe sich um ein Erzeugnis der Steatit-Magnesia AG. oder anderer Firmen dieser Branche gehandelt. Die Tatsache, daß sich die Steatit-Magnesia AG. durch die in unserer Arbeit veröffentlichten Feststellungen beeinträchtigt fühlt, beweist lediglich, daß es nicht zu empfehlen ist, einen bestimmten, umfassenden Begriff in einer bewußt eingeschränkten Bedeutung zu gebrauchen.

Der eigentliche Zweck unserer Arbeit war aber, wie eingangs erwähnt, nicht der, zu untersuchen, wie die keramische Masse zu bezeichnen ist, sondern wir hatten uns in erster Linie die Aufgabe gestellt, aufzuklären, wie es zur Korrosion des Drahtes kommen konnte. Die Ursache für die Korrosion ist festgestellt worden, das Ergebnis wird aufrechterhalten.

Berlin, 18. X. 1934.

E. Schürmann, W. Esch.

LITERATUR.

Besprechungen.

Einführung in die Physik der Gasentladungen. Von Prof. Dr. R. Seeliger. 2., umgearb. u. erw. Aufl. Mit 243 Fig. i. Text u. auf 8 Taf., XII u. 563 S. in gr. 8°. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1934. Preis geh. 46 RM, geb. 48 RM.

Seeligers Einführung in die Physik der Gasentladungen kam 1927, als sie in erster Auflage erschien, zur rechten Zeit. Forschung und technische Anwendungen waren auf diesem Teilgebiet in starkem Aufblühen begriffen und hatten das Interesse an den zugehörigen physikalischen Fragen auch in weiteren Kreisen geweckt. Aber der Zugang hierzu war durch die umfangreichen, unübersichtlichen, vielfach sich auch widersprechenden Ergebnisse der theoretischen und experimentellen Forschung erheblich erschwert. Unter diesen Umständen war es ein guter Gedanke von Seeliger, der dieses Gebiet bereits jahrelang in erfolgreicher Forschungstätigkeit behandelt hatte, die große Linie der Entwicklung, unter bewußtem Verzicht auf Vollständigkeit, in einem kurzen Lehrbuch herauszuarbeiten. Daß ihm dies vorzüglich geglückt ist, beweist die warme Aufnahme, die sein Buch gefunden hat.

In den letzten 6 Jahren ist auf dem Gebiet der Gasentladungen intensiv weitergearbeitet worden. Es war daher notwendig, die erste Auflage den erzielten Fortschritten anzupassen, und diesem Grunde verdankt die vorliegende zweite Auflage ihr Entstehen. Viele Kapitel sind gründlich geändert und erweitert worden. Die Darstellung beweist auch in der zweiten Auflage, daß der Verfasser einer der besten Kenner der Weltliteratur des behandelten Gebietes ist. Das Buch steht nach wie vor auf einem hohen Niveau und gehört zu den besten Darstellungen des heutigen Standes unserer physikalischen Kenntnisse dieses Zweiggebietes. Die praktischen Anwendungen kommen in Seeligers Lehrbuch nicht zu Wort. Dennoch möchte ich die vorliegende zweite Auflage warm dem Praktiker empfehlen. Denn die mannigfaltigen Anwendungen der Gasentladungen in der Schwachstrom-, Hochspannungs-, Schweiß- und Leuchtröhrentechnik, die Vorgänge bei Elektrofiltern, beim Abschalten großer Leistungen und schließlich die bedeutende Forschungsarbeit, die heute die Elektrotechnik selbst auf dem Gebiete der Gasentladungen leistet, werden viele Fachgenossen veranlassen, sich eingehender mit den zugehörigen grundlegenden physikalischen Fragen zu befassen. Und gerade hier kann ihnen die vorliegende zweite Auflage, die kurz, überzeugend und einfach den heutigen Stand zur Darstellung bringt, ein vorzüglicher Ratgeber sein.

W. Rogowski.

Eingegangene Doktordissertationen.

Werner Döring, Anzeige- und Zählgeräte für mechanische Arbeit und Versuche mit einem lichtelektrischen Arbeitszähler. T. H. Dresden 1933.

Hans Gutheil, Über die Zugkraft von permanenten Magneten. T. H. Stuttgart 1932.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften[1]).

Aus den Geschäftsberichten für 1933.

Zu I. Felten & Guilleaume Carlswerk AG.

Anmerkung:

[1]) davon noch nicht eingezahlt 1,5 Mill RM.

Die Geschäftslage hat sich bei den Kupfer- und Kabelbetrieben des Carlswerkes ebenso wie auch bei den anderen dem Konzern angeschlossenen Kabelwerken gebessert, so daß durchweg Gewinne erzielt werden konnten. Bei der zum Konzern gehörenden Isolierstoffabrik Meirowsky & Co. AG. in Porz hat sich eine langsame Besserung gezeigt. Die dem Unternehmen gehörende Gummifabrik, die Franz Clouth AG. in Köln-Nippes hat dagegen weiterhin mit Verlust gearbeitet, was hauptsächlich auf die völlig unbefriedigenden Preise für technische Gummierzeugnisse zurückzuführen ist. Von den Unternehmungen, an denen Felten & Guilleaume mit anderen Großfirmen der elektrotechnischen Industrie gemeinsam maßgeblich beteiligt ist, hat die Norddeutsche Seekabelwerke AG. in Nordenham infolge der geringen Bestellungen auf Tiefsee-, Telefon- und Telegraphenkabel immer noch weitere Verluste gebracht, während die Papierfabrik G.m.b.H. vorm. Brüder Kämmerer in Osnabrück (Herstellung von Kabelpapieren) die früheren Verluste schon erheblich aufholen konnte. Auf technischem Gebiet hat die Gesellschaft die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten fortgesetzt. Für die Trägerfrequenztelephonie auf Kabeln ist die Herstellungstechnik der Fernkabel und Spulen weiter vervollkommnet worden. Die Entwicklung des Druckkabels hat zur Erteilung der ersten Aufträge geführt. In das Fabrikationsgebiet des Konzerns ist der Kleinschalterbau aufgenommen worden. Der Auftragseingang im laufenden Jahre (bis Mai) ist gegenüber dem Vorjahre erheblich gestiegen. Auch größere Auslandsaufträge sind zu verzeichnen.

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 923.

Digitized by Google

Werte in 1000 RM.

Die **fettgedruckten** Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1933.
Die *schräggedruckten* Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1932.

Name der Gesellschaft	I. Felten & Guilleaume Carlswerk AG., Köln-Mülheim (Vorjahr: ETZ 1934, S. 107)	II. Voigt & Haeffner AG., Frankfurt a. M. (Vorjahr: ETZ 1933, S. 1251)	III. Brown Boveri & Cie. AG., Mannheim (Vorjahr: ETZ 1934, S. 179)	IV. Telefonfabrik Berliner AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 1084)
Geschäftsjahr	Jan./Dez.	Jan./Dez.	Jan./Dez.	Jan./Dez.
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen	**10 894** / *10 398*	**5 278** / *5 615*	**8 584** / *7 230*	**313** / *315*
II. Beteiligungen	**49 823** / *49 251*	**380** / *513*	**4 129** / *4 129*	**1 942** / *2 466*
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**4 261** / *4 020*	**2 333** / *3 323*	**8 893** / *7 787*	— / —
2. Effekten	**1 729** / *1 098*	**82** / *31*	**463** / *474*	— / *47*
3. Forderungen a) an abhängige und Konzerngesellschaften	**6 486** / *5 919*	**27** / *26*	**427** / *5 287*	**124** / *2 603*
b) an sonstige Schuldner	**15 477** / *15 331*	**1 699** / *1 528*	**14 190** / *16 801*	**391** / *632*
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben	**12 334** / *13 024*	**399** / *475*	**5 979** / *4 211*	**124** / *288*
Summe III	**40 287** / *39 392*	**4 540** / *5 383*	**29 952** / *34 560*	**639** / *3 570*
1933 Änderung gegen Vorjahr in %	+2,2	—15,6	—13,5	—82,2
B. Passiva				
I. Grundkapital	**68 000**[1] / *66 000*[1]	**1 975**[2] / *10 200*	**12 000** / *12 000*	**2 970** / *2 970*
II. Reservefonds	— / *4 538*	**198** / —	**000** / *600*	— / —
III. Unterstützungsfonds	**221** / *211*	**193** / *251*	**2 146** / *2 126*	**165** / *200*
IV. Rückstellungen	**1 729** / *2 684*	**165** / *41*	**4 370** / *3 922*	**352** / —
V. Wertberichtigungen	**5 652** / *7 597*	**169** / —	**751** / *4 357*	— / —
VI. Verbindlichkeiten				
1. Aus Hypotheken, Schuldverschreibungen, langfrist. Darlehen	**12 962** / *15 490*	**4 739** / *5 303*	**602** / *610*	**194** / *111*
2. gegenüber abhäng. u. Konzerngesellschaften	**9 624** / *5 639*	**86** / *36*	**5 979**[3] / *4 520*[3]	**1 109** / *2 666*
3. Sonstige	**5 388** / *5 649*	**3 718** / *1 745*	**14 245** / *17 918*	**165** / *2 569*
Summe VI.	**27 974** / *26 778*	**8 543** / *7 084*	**20 826** / *23 048*	**1 378** / *5 346*
1933 Änderung gegen Vorjahr in %	+43	+20	—9,5	—74,1
Bilanzschlußzahl	**101 776** / *107 809*	**11 242** / *17 577*	**40 693** / *46 053*	**2 895** / *6 351*
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**869** / *1 144*	**158** / *158*	**410** / *574*	**12** / *85*
II. Soziale Abgaben	**311** / *293*	**229** / *212*	**584** / *561*	**2** / *45*
III. Abschreibungen	**1 947** / *7 319*	**426** / *647*	**776** / *8 192*[4]	**537** / *2 564*
IV. Jahresreingewinn	**2 161** / —	— / —	—[5] / —	**194** / —
V. Dividende	— / —	— / —	— / —	— / —
VI. Jahresreinverlust	— / *7 696*	**1 439** / *2 706*	—[5] / *4 186*	— / *1 180*

Zu II. Voigt & Haeffner AG.

Anmerkung:

[2]) Zwecks Sanierung erfolgte u. a. eine Herabsetzung des Aktienkapitals im Verhältnis 8 : 1.

Die Gesellschaft konnte an der allgemeinen Wirtschaftsbelebung teilnehmen, wenn auch die Besserung nicht so zeitig einsetzte, daß sie das Ergebnis des Geschäftsjahres 1933 noch wesentlich hätte beeinflussen können. Der Umsatz hielt sich auf Vorjahrshöhe. Der stärkere Auftragseingang aus dem Inlandsmarkt im letzten Vierteljahr wird sich erst im Geschäftsjahr 1934 bemerkbar machen. In der technischen Entwicklung ist es gelungen, neue Konstruktionen auf verschiedenen Gebieten namentlich auf dem der ölosen Schalter herauszubringen, die es ermöglicht haben, den Auftragseingang zu steigern, insbesondere die Beteiligung am Schaltanlagengeschäft wieder zu vergrößern. Insgesamt brachte das Geschäftsjahr trotz der Belebung zu dem bereits bestehenden Verlustvortrag von 4,7 Mill RM einen weiteren Verlust von 1,4 Mill RM. Die ersten Monate des laufenden Jahres (bis Juni) haben eine fortschreitende Besserung gebracht. Insgesamt ist die Zahl der Werksangehörigen der Firma um rd. 800 auf 2055 Köpfe gestiegen.

Zu III. Brown, Boveri & Cie. AG.

Anmerkungen:

[3]) Einschließlich eines langfristigen Kredits von 3 Mill RM.

[4]) Einschließlich Sonderabschreibungen von 6,5 Mill RM auf Beteiligungen und Forderungen aus dem Buchgewinn von 19,2 Mill RM infolge Zusammenlegung des Aktienkapitals.

[5]) Der entstandene Betriebsverlust wurde aus Rücklagen gedeckt, so daß die Gewinn- und Verlustrechnung ohne Saldo abschließt.

Das Geschäftsjahr 1933 brachte einen weiteren, wenn auch nicht mehr bedeutenden Rückgang des abgerechneten Umsatzes, während der Bestellungseingang deutlich den Beginn einer wirtschaftlichen Belebung zeigte. Die Gesellschaft hat den Unkostenabbau, soweit er sich in einer Ermäßigung von Löhnen, Gehältern und Arbeitszeit, sowie in Entlassungen auswirkt, in der Erwartung unterbrochen, daß steigender Umsatz die noch bestehende Unausgeglichenheit beseitigen werde. Aus dem gleichen Vertrauen heraus ist sie auch zu Aufträgen für Neuinvestitionen geschritten. Die Gesellschaft konnte die Belegschaft gegen Ende des Jahres und bis zum Berichtszeitpunkt (Mai) laufend erhöhen, wobei grundsätzlich an der Kurzarbeit festgehalten wurde, um möglichst vielen Volksgenossen Beschäftigung zu geben. Die im Laufe des Berichtsjahres eingetretene Besserung hat sich auf den einzelnen Arbeitsgebieten des Unternehmens verschieden ausgewirkt. Der Bestellungseingang war im ganzen um 38 % gegenüber 1932 erhöht und wies in den ersten Monaten des neuen Jahres eine weitere Steigerung auf. Stark und nachhaltig belebt war in erster Linie das Geschäft in mittleren und kleineren Maschinen und Apparaten sowie im Installationsmaterial, während im Großmaschinenbau die Umsätze für eine Besserung noch kein einheitliches Bild zeigen und das Vollbahngeschäft nach wie vor noch in keinem Verhältnis zu den in ihm liegenden Arbeitsbeschaffungsmöglichkeiten steht. Im Auslandsgeschäft ist der Rückgang noch nicht zum Stillstand gekommen. Die Hauptbeteiligungen der Gesellschaft sind die folgenden:

Saar Brown, Boveri AG. Saarbrücken (Herstellung von Normalmotoren und Kältemaschinen).

Rheinische Draht- und Kabelwerke G.m.b.H. Köln-Riehl (Herstellung von Kabeln und isolierten Leitungen).

Isolation AG. Mannheim (Herstellung von Turbinenschaufeln und Sonderprofilen, Isolierung von Dynamodrähten).

Stotz Kontakt G.m.b.H. Mannheim-Neckarau (Herstellung von Installationsmaterial).

Gleichrichter G.m.b.H. Berlin (Herstellung von Quecksilber-Gleichrichtern in Glasgefäßen).

H. Römmler AG. Berlin-Spremberg (Herstellung von künstlichen Harzen, Preßmassen und Preßstücken).

In den ersten Monaten des neuen Geschäftsjahres konnte bei den Beteiligungen fast durchweg eine anhaltende Belebung des Absatzes festgestellt werden.

Zu IV. Telephonfabrik Berliner AG.

Durch die Umstellung der Gesellschaft und die Verlegung der Herstellung zur Mix & Genest AG. und zur C. Lorenz AG. ist es gelungen, die Unkosten herabzumindern. Das Geschäftjahr 1933 schließt mit einem Gewinn ab, durch den der Verlustvortrag von 2,16 Mill RM auf 1,97 Mill RM vermindert werden konnte. *wt.*

Abschluß des Heftes: 19. Oktober 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Elektrokarren für das Stapeln von Gütern.

Mitteilung der AEG.

Der AEG-Elektrostapelkarren nach Abb. 1 hat eine Tragkraft von 3000 kg; er kann auch die für 2000 kg genormten Ladebänke unterfahren und um etwa 2000 mm heben. Das Fahrzeug eignet sich besonders in Hafen- und Lagerhausbetrieben für das Stapeln schwerer Güter wie Kisten, Ballen usw. Die Verwendungsmöglichkeit ist aber auch in Industriebetrieben gegeben, beispielsweise um Formen und Matrizen in Lagerregalen unterzubringen oder bei Fehlen von Kranen schwere Werkstücke auf die Bearbeitungsmaschinen zu heben.

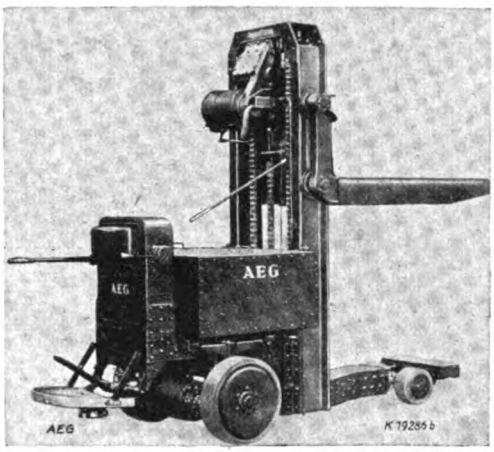
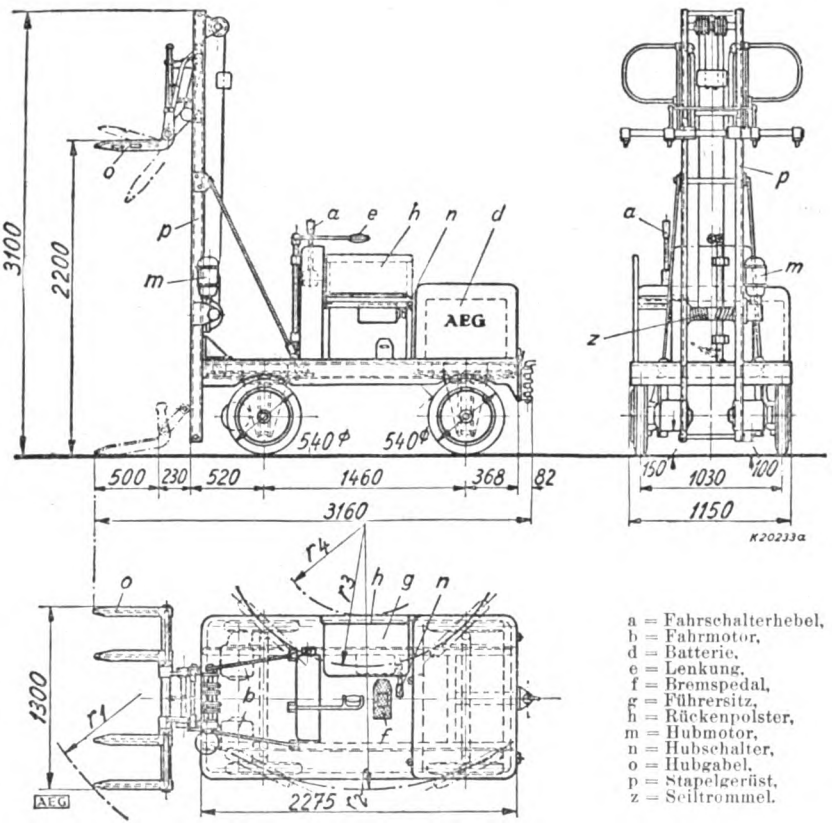


Abb. 1. AEG-Elektrostapelkarren für 3000 kg Tragkraft und 2000 mm Plattformhub.

In manchen Fällen, z. B. beim Stapeln von Ballen, Säcken usw., wird aber Wert darauf gelegt, diese Lasten nicht erst auf Ladebänke zu legen, sondern sie unmittelbar auf die Hubplattform und dann von dieser auf den Flur oder, wenn in den Oberlagen gestapelt wird, ohne Zwischenlagen unmittelbar auf die unteren Reihen von Ballen oder Säcken abzusetzen. Dieser Arbeitsweise ist der in Abb. 2 dargestellte neue Stapler der AEG (DRP) angepaßt, dessen Tragfähigkeit zunächst mit etwa 500 kg vorgesehen ist. Das Huborgan ist hier nicht mehr eine als Tragfläche ausgebildete Plattform, sondern eine Art Gabel mit vier Zinken, deren Höhe so klein bemessen ist, wie es aus Festigkeitsgründen zulässig ist. Die Gabel liegt in der Tieflage mit ihrer Unterkante auf dem Fußboden auf und kann, da die Zinken vorn zugespitzt sind, unschwer unter schräg an die Wand oder gegeneinander gelehnte Kisten, Ballen, Säcke usw. untergeschoben werden. Beim Aufnehmen werden die Lasten dann durch stärkeres Anheben der Gabelspitze gegen die als Rohrrahmen ausgebildete senkrechte Rückwand der Hubvorrichtung angekippt, so daß sie beim Fahren auch in Kurven gegen Abrutschen sicher gelagert sind.



a = Fahrschalterhebel,
b = Fahrmotor,
d = Batterie,
e = Lenkung,
f = Bremspedal,
g = Führersitz,
h = Rückenpolster,
m = Hubmotor,
n = Hubschalter,
o = Hubgabel,
p = Stapelgerüst,
z = Seiltrommel.

Abb. 2. AEG-Elektrostapelkarren für 500 kg Tragkraft mit 2200 mm Stapelhöhe.

Soll nun z. B. in einer höheren Lage aufgestapelt werden, so fährt der Führer den Karren, der mit seinen vier gleich großen und gleich gelenkten Rädern ausgezeichnete Fahr- und Lenkfähigkeit hat, ganz dicht an den vorhandenen Stapel heran, setzt die Last auf der unteren Lage ab und läßt durch Ausklinken einer Verrieglung die Gabelspitzen nach unten absinken, so daß die Zinken beim Rückwärtsfahren leicht herausgleiten.

Die Hub- und Senkbewegungen werden durch das am Stapelgerüst angebrachte Seilwindwerk mit Motorantrieb ausgeführt. Gesteuert wird der Motor durch eine Schaltwalze unter dem Führersitz. Der Führersitz selbst ist mit Sitzpolster und Rückenlehne ausgestattet, so daß der Führer auch bei lang andauernder ununterbrochener Arbeit nicht ermüdet. Der waagerecht schwingende Lenkhebel und der Fahrschalterhebel sind handgerecht am Schaltschrank angeordnet; ebenso ist das Bremspedal gut bedienbar angebracht. An der freien Stirnseite des Karrens ist über der Laufachse die Batterie gut abgedeckt auf den Rahmen aufgesetzt; sie dient gleichzeitig als Gegengewicht.

Im übrigen entspricht das Fahrgestell in Antrieb, Motoren, Fahrschalter usw. der bekannten AEG-Bauart.

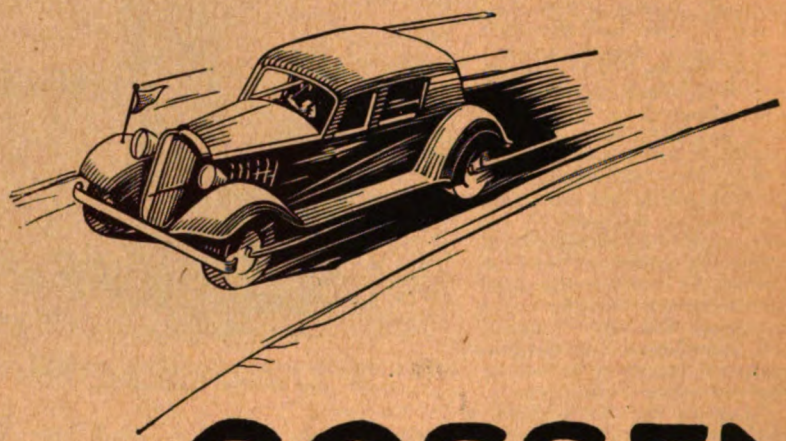
Die Verwendung dieses Elektrostaplers ist überall da zweckdienlich, wo Lasten aufzunehmen, zu befördern und zu stapeln sind, also besonders in Lagerhäusern, Werkspeditionen, Zementfabriken usw. Die Wirtschaftlichkeit des Betriebes mit einem derartigen Stapler ist infolge der großen Wendigkeit und der guten Fahreigenschaften des Elektrokarrens sowie der großen Hubgeschwindigkeit der Stapelvorrichtung in allen Fällen gegeben, zumal für die Bedienung des Staplers, also für die Durchführung aller Fahr- und Förderbewegungen, nur ein Mann erforderlich ist.

Digitized by Google

MAVOMETER

Das Universal-Meßgerät mit dem großen

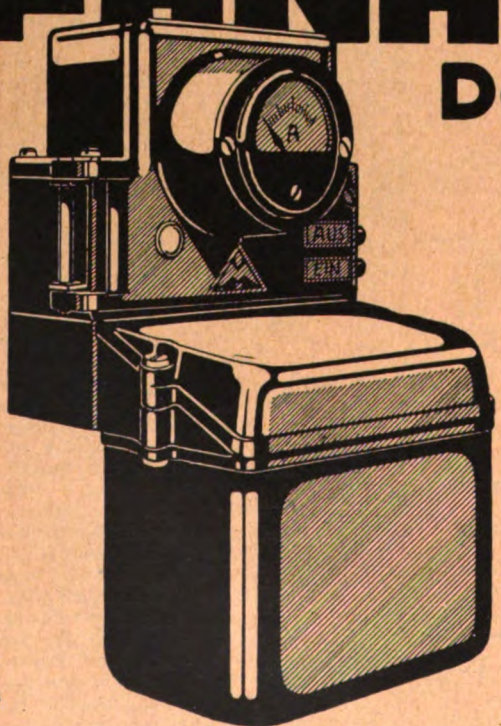
VORSPRUNG



GOSSEN

FABRIK ELEKTRISCHER PRÄZISIONSMESSGERÄTE ERLANGEN/BAY.

FANAL FÜHRT



Der neue Vorsprung:

Jsofanalschütz und Motorschutz

für 15, 25, 40, 60 Ampere, vollständig isoliertgekapselt, 5fach gesteigerte Festigkeit des neuartigen Isolierstoffes, unerreichter Einstellbereich 1:3, elektr. u. mech. Störungsmeldung

Höchste Genauigkeit durch Temperaturkompensation!

METZENAUER & JUNG

WUPPERTAL-E

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 1. November 1934 | Heft 44

Vorschläge für den Betrieb von Netzverbänden.

Von H. Graner, München.

Übersicht. Das Fahrplan-Steuerverfahren gewährleistet kein befriedigendes Zusammenarbeiten der Regler und keine ausreichende Stabilität. In großen Netzen ist die gleichmäßig flache Einstellung der Kennlinien bei allen Maschinen zweckmäßiger als die Frequenzhaltung von einer Stelle aus. Der Betrieb eines Netzverbandes ohne selbsttätige Fernsteuereinrichtungen scheitert weniger an den Leistungsaustausch-Schwankungen als an den praktischen Schwierigkeiten gleichzeitiger Frequenz-, Leistungs- und Gangregelung. Es wird die Netzkennliniensteuerung vorgeschlagen, bei der alle Verbandsnetze, ähnlich wie einzelne Maschinen, nach geneigten Frequenz- Ein-undAusfuhr-Kennlinien arbeiten.

Die in den letzten Jahren für den Betrieb von Netzverbänden, wie vor allem das Reichsnetz, entwickelten Fahrplan-Steuerverfahren lassen e i n Netz im Verband die Frequenz regeln, die übrigen Netze die Leistungsflüsse in den von ihnen ausgehenden Kuppelleitungen oder deren algebraische Summe, die Ein- und Ausfuhren, nach Fahrplänen konstant halten, so daß sie ihre eigenen Laständerungen selbst decken und dadurch mittelbar auch die Frequenzhaltung unterstützen. Frequenz- und Leistungsregelung werden also durch einen Frequenzregler auf der einen und durch Fahrplanregler auf der andern Seite mehr oder weniger unabhängig voneinander durchzuführen versucht. Dadurch wird der Aufbau des Netzverbandes unsymmetrisch — das frequenzhaltende Netz hat eine Art Vorrangstellung — und es entstehen Schwierigkeiten bei der Zusammenarbeit des Frequenzreglers, der Fahrplanregler und der Maschinenregler, die bei ihrer Verschiedenartigkeit schwer aufeinander abzustimmen sind. Vor allem aber läßt die Stabilität des ganzen Netzgebildes zu wünschen übrig: bei Vorgängen innerhalb ihrer Grenzen setzen sich die Fahrplannetze einem Ansteigen oder Absinken der Frequenz zwar entgegen, indem sie deren Ursache beseitigen, kümmern sich aber nicht darum, welchen Wert die Frequenz dabei annimmt; bei Vorgängen außerhalb ihrer Grenzen verhindern sie durch die Fahrplanregler sogar, daß ihre Maschinen stabilisierend mitwirken können, oder machen deren Beiträge zur Frequenzhaltung zum mindesten nachträglich wieder rückgängig.

Da das Fahrplan-Steuerverfahren aus diesen Gründen nicht zu befriedigen vermag, soll im folgenden untersucht werden, welche anderen Möglichkeiten es für den Betrieb von Netzverbänden gibt.

Die Drehzahlregelung der Maschinen in großen Netzen.

Da die Grundlage für jedes Betriebsverfahren die Regelung der einzelnen Maschinen bildet, muß zunächst geklärt werden, wie man die Drehzahl-Kennlinien bei den Maschinenreglern einzustellen hat. Wir betrachten dabei den Netzverband am besten nur als ein großes Netz und stellen alle mit dem Leistungsaustausch zwischen den einzelnen Verbandsnetzen, der Belastung der Kuppelleitungen usw. zusammenhängenden Fragen, vorläufig zurück.

Man hat beim Netzbetrieb, wenn man keine Fernsteuerverfahren anwenden will, nur die Wahl zwischen dem Frequenzmaschinenverfahren und dem Verfahren ohne Frequenzmaschine mit lauter nach geneigten Drehzahl-Kennlinien geregelten Maschinen. Das früher häufig angewendete Verfahren, bei dem die Frequenzhaltung von Hand vorgenommen wurde und meistens von einer Maschine zur anderen überging, stellt ein Mittelding dar, das für die heutigen großen Netze keine Rolle mehr spielt. Obgleich nun beim Betrieb der Drehstromnetze heute überall das Frequenzmaschinenverfahren angewendet zu werden pflegt, kann man doch keineswegs von einer unbedingten Überlegenheit dieses Verfahrens über das andere sprechen. Im Gegenteil, die folgende Gegenüberstellung wird zeigen, daß beide ihre Vor- und Nachteile haben und daß in großen Netzen mit Rücksicht auf den Störungsfall sogar das Verfahren ohne Frequenzmaschine den Vorzug verdient.

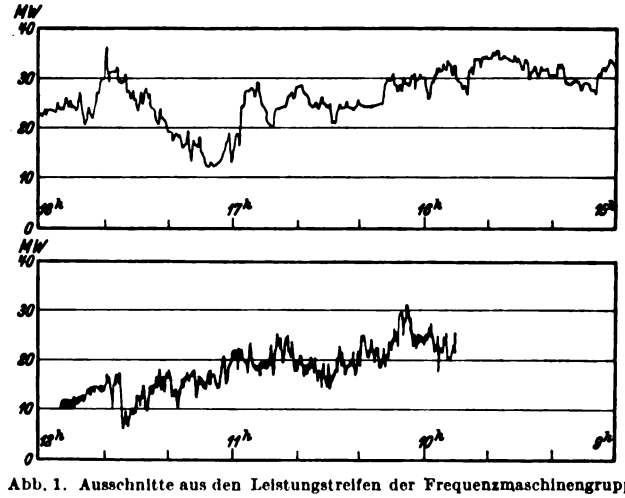


Abb. 1. Ausschnitte aus den Leistungstreifen der Frequenzmaschinengruppe des Bayernwerksnetzes.

Gegen das Verfahren ohne Frequenzmaschine wird vor allem eingewendet, daß die Frequenzgenauigkeit, wenn überhaupt, so doch nur durch eine flache Einstellung der Kennlinien hoch genug getrieben werden kann, was bei vielen Reglern eine Überholung oder einen Umbau bedingt. Vergleicht man nun die bei den beiden Verfahren erzielbare Frequenzgenauigkeit, so ist zunächst festzustellen, daß die vorübergehenden Frequenzschwankungen, wie sie im Gefolge größerer Laständerungen auftreten, so gut wie unabhängig von der Kennlinieneinstellung, also in beiden Fällen praktisch dieselben sind. Die nach Ausregelung der Laständerungen noch verbleibenden Frequenzabweichungen hängen beim Frequenzmaschinenverfahren von der Unempfindlichkeit des Isodromreglers der Frequenzmaschine, beim Verfahren ohne Frequenzmaschine, wie nachher noch im einzelnen gezeigt werden soll, mit hinreichender Annäherung von der Summenkennlinie aller jeweils in Betrieb befindlichen Maschinen und den auf sie entfallenden Gesamtlaständerungen ab. Diese ihrerseits werden durch die Verbrauchslastkurve und den Maschineneinsatz (d. h. die In- und Außerbetriebnahme, Be- und Entlastung der Erzeugersätze) bestimmt und entsprechen im wesentlichen den Leistungschwankungen, die eine hochempfindlich isodromierte Frequenzmaschine unter gleichen Verhältnissen zeigt.

Erfahrungsgemäß kann man nun in Netzen mit etwa 100 MW Gesamtlast und darüber, ohne dem Maschineneinsatz zu große Aufmerksamkeit schenken zu müssen, mit Frequenzmaschinen auskommen, deren Leistungsfähigkeit etwa 10 ··· 20 % der Gesamtnetzlast beträgt. Je größer die Gesamtnetzlast, desto leichter kann man sich an der unteren Grenze dieser Werte halten. Um den Verlauf der Leistungschwankungen einer Frequenzmaschine an einem Beispiel zu zeigen, sind in Abb. 1

Digitized by Google

zwei Ausschnitte aus den Leistungstreifen der von einer besonderen Isodromregelvorrichtung gesteuerten Frequenzmaschinengruppe des Bayernwerksnetzes wiedergegeben, von denen der untere auch alle Belastungschwankungen des versuchsweise synchron gekuppelten bayerischen Bahnnetzes (mit 15 ··· 20 MW Durchschnittsbelastung während dieser Zeit) mitenthält. Bei der Beurteilung dieser Leistungslinien können die langsam vor sich gehenden Verlagerungen außer Betracht bleiben, da sie sich durch Änderungen im Maschineneinsatz leicht hätten vermeiden lassen, was bei der Aufnahme der Streifen absichtlich nicht geschah.

Rechnet man nun nach diesen Betriebserfahrungen mit Leistungschwankungen von ± 5 ··· 10 % der jeweiligen Gesamtnetzlast und nimmt man an, daß alle Maschinen einheitlich auf 2 % bleibende Ungleichförmigkeit eingestellt seien, so kommt man zu dem Ergebnis, daß das Frequenzspiel, von den ausnahmsweise vorkommenden vorübergehenden Schwankungen abgesehen, etwa innerhalb der Grenzen von ± 0,1 ··· 0,2 % bleiben und bei großen Netzen und Belastungen von einigen 100 MW den unteren Wert ± 0,1 % kaum mehr übersteigen wird. Die auf diese Weise erzielbare Frequenzgenauigkeit wird also zum mindesten nicht sehr erheblich hinter dem zurückbleiben, was sich mit Hilfe einer hochempfindlich isodromierten Frequenzmaschine erreichen läßt. Bei sehr großen Netzen wird man sogar die Frequenzmaschine schließlich mit übertrieben feinen Regeleinrichtungen ausrüsten müssen, wenn man die Laständerungen noch von den übrigen Maschinen weg auf die Frequenzmaschine ziehen will.

Allerdings wird man tatsächlich wohl viele der vorhandenen Maschinenregler überholen oder umbauen müssen, damit sie bei 2 % Kennlinienneigung ihre Leistung noch genügend genau einhalten. Diese Vervollkommnung der Regler, die übrigens häufig schon wegen zu langer Schlußzeiten und zu kleiner Servomotoren, wegen Welligkeit der Kennlinien und sonstiger Mängel notwendig ist[1]), kann man sich aber beim Frequenzmaschinenverfahren mit Rücksicht auf den Störungsfall auch nicht ersparen. Damit die Maschinen bei Spannungsrückgang, Auftrennung des Netzes, Versagen der Frequenzmaschine usw. zusammenbleiben bzw. sich rasch wieder fangen[2]) und die Frequenzschwankungen dabei klein werden, muß man nämlich die Leerlauf-Drehzahlen der nach Kennlinien arbeitenden Maschinen möglichst gleich hoch legen und den Unterschied zwischen diesen Leerlauf-Drehzahlen und der von der Frequenzmaschine gehaltenen Sollfrequenz möglichst klein machen. Dies bedeutet, daß man die Kennlinien gleichmäßig und flach einzustellen hat. Der Gesichtspunkt der Lastverteilung, der früher hiergegen sprach, tritt demgegenüber um so mehr zurück, je genauer die Frequenz konstant gehalten wird: im Grenzfall vollkommen unveränderlicher Frequenz sind alle Maschinen mit geneigten Kennlinien, gleichgültig welche Neigungen und Lagen diese haben mögen, konstant belastet, und wenn noch Frequenzschwankungen von einigen Zehntelprozent hin und her vorhanden sind, so greifen doch bereits nur mehr die Maschinen ein, deren Reglerpendel gerade an der betreffenden Grenze ihres Unempfindlichkeitsbereiches liegen, wobei der bleibende Ungleichförmigkeitsgrad lediglich die durchschnittliche Größe der entstehenden Leistungsteuerverstellungen bestimmt. Man kann also bei solch kleinen Frequenzschwankungen schon nicht mehr erwarten, daß eine einzelne Maschine sich an einer Laständerung nach Maßgabe ihrer Kennlinie beteilige. Dagegen darf man, wie dies oben bei der überschlägigen Berechnung der Frequenzschwankungen beim Verfahren ohne Frequenzmaschine geschehen ist, annehmen, daß eine Vielzahl von Einheiten in ihrer Gesamtwirkung sich mit großer Annäherung so verhält, wie es ihrer Summenkennlinie entspricht.

Der entscheidende Punkt beim Vergleich zwischen dem Frequenzmaschinenverfahren und dem Verfahren ohne Frequenzmaschine ist die Sicherheit und die Stabilität des Betriebes. In dieser Hinsicht ist das Frequenzmaschinenverfahren grundsätzlich unterlegen, auch wenn, wie eben als notwendig erkannt, die Kennlinien aller Maschinen (mit Ausnahme der Frequenzmaschine selbst) gleichmäßig flach eingestellt werden. Ein Versagen der Frequenzmaschine kann nämlich das ganze Netz in Mitleidenschaft ziehen, im Störungsfall besteht ferner die Gefahr des Auseinanderlaufens der Maschinen, da die Frequenzmaschine stets auf die Solldrehzahl, die übrigen Maschinen dagegen bei Entlastung auf die mehr oder weniger weit darüber liegende Leerlaufdrehzahl regeln, und schließlich ist die Überbürdung der Netzlaständerungen auf die Frequenzmaschine nicht nur energiewirtschaftlich, sondern insbesondere auch regeltechnisch und für die Stabilität des Parallelbetriebs[3]) stets ungünstiger als ihre gleichmäßige Verteilung auf die Gesamtheit aller Maschinen.

Daß das Frequenzmaschinenverfahren trotz dieser Nachteile heute meist noch angewendet wird, und zwar auch in großen Netzen, in denen ohne Frequenzmaschine selbst bei der schwachen Nacht- und Sonntagsbelastung eine ausreichende Frequenzgenauigkeit erreichbar wäre, hat die folgenden Gründe. Man kann dabei erstens die durchgreifende Verbesserung aller Regler, da sie für den Normalbetrieb nicht erforderlich ist, hinausschieben, wenn man dafür die geringere Stabilität im Störungsfall in Kauf nimmt. Das Frequenzmaschinenverfahren bietet weiterhin dem Verfahren ohne Frequenzmaschine gegenüber die Annehmlichkeit, daß man den Maschineneinsatz leichter nach der Frequenzmaschinenbelastung als nach den feinen Veränderungen in der Frequenzlage vornehmen kann und bei genügender Leistungsfähigkeit der Frequenzmaschine oder -maschinengruppe auch weniger oft zu ändern braucht. Außerdem läßt sich, um den Anschluß elektrischer Uhren an das Netz zu ermöglichen, eine Gang- oder Zeitregelung beim Frequenzmaschinenverfahren leichter als beim Verfahren ohne Frequenzmaschine durchführen, doch braucht auf diese und andere Einzelheiten, da sie keine ausschlaggebende Bedeutung haben, hier nicht näher eingegangen zu werden.

Damit ist bewiesen, daß beide Verfahren ihre Vor- und Nachteile haben, das Frequenzmaschinenverfahren aber mit Rücksicht auf den Störungsfall nicht angewendet werden sollte, wenn dies, wie in großen Netzen, die Frequenzhaltung erlaubt, vor allem aber wenn der Frequenzsollwert, wie noch gezeigt werden wird, auf andere Weise eingehalten werden kann.

Der Betrieb eines Netzverbandes ohne Fernsteuereinrichtungen.

Wir betrachten nun einen Netzverband aus beispielsweise 10 gleichgroßen Netzen von 300 MW mittlerer Tagesbelastung, unter dem man sich ein schematisches Abbild des Reichsnetzes vorstellen kann. Den eben erhaltenen Ergebnissen entsprechend nehmen wir an, daß alle Maschinen gleichermaßen nach Kennlinien mit 2 % Neigung arbeiten. Den Befehlstellen der Netze sei die Aufgabe gestellt, den Maschineneinsatz in ihren Netzen ohne Zuhilfenahme selbsttätiger Fernsteuereinrichtungen lediglich nach einem hochempfindlichen Frequenzmesser, einem Ein- und Ausfuhrzeiger und vielleicht noch -mittelwertschreiber so vorzunehmen, daß die Netzfrequenz hinreichend genau konstant bleibt und die Ein- und Ausfuhren möglichst gut mit den vertraglich dafür vereinbarten Werten übereinstimmen. Es soll also, da es weniger auf strenge Einhaltung der Ein- und Ausfuhren als vor allem auf größte Einfachheit und Betriebsicherheit ankommt, zunächst untersucht werden, ob man Fernsteuereinrichtungen nicht vielleicht ganz vermeiden kann. So übersieht man dann auch am besten die Bedingungen, die Fernsteuereinrichtungen gegebenenfalls zu erfüllen haben, und kennt von vornherein die Verhältnisse, mit denen man bei ihrem etwaigen Versagen rechnen muß. Daß die Befehlsstellen übrigens mit Hilfe von Quertransformatoren auch für eine von der natürlichen abweichende Aufteilung der Ein- und Ausfuhren auf die von ihrem Netz ausgehenden Kuppelleitungen sorgen können und wie dies am zweckmäßigsten geschieht, spielt für das Folgende keine Rolle.

Eine irgendwo im Netzverband auftretende, von der Verbraucher- oder Erzeugerseite herrührende Laständerung wird sich näherungsweise gleichmäßig auf die zehn Netze verteilen, da jedes davon aus einer Vielzahl von Einheiten besteht und somit zu erwarten ist, daß deren Gesamtwirkung ihrer Summenkennlinie annähernd entspricht. Das Netz, in dem die Laständerung angefallen ist, bringt somit selbst nur etwa $^1/_{10}$ davon auf, $^9/_{10}$ fließen von oder zu den anderen Netzen über die Netzgrenzen herein oder hinaus. Umgekehrt braucht sich das betrachtete Netz selbst an den Laständerungen der anderen nur jeweils mit $^1/_{10}$ zu beteiligen. Es ist nun zu unterscheiden, ob die Laständerungen in den Netzen ganz unregelmäßig ohne inneren Zusammenhang zueinander auftreten oder ob, wie in den Morgen-, Mittag- und Abendstunden, die Belastung

[1]) Vgl. u. a. E. Frensdorff, Weltkraftkonferenz 1930, 20 (39) S. 13. Fr. Gropp, Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 129 (1932). E. Buchaly u. K. Leopold, ETZ 1932, S. 665.

[2]) E. Frensdorff, wie Fußnote 1. M. Schenkel, Siemens-Z. Bd. 11, S. 253 (1931). A. Rachel, Regelung der Kraftwerke beim Zusammenschluß, in R. Rüdenberg, Elektrische Hochleistungsübertragung auf weite Entfernung. Berlin 1932.

[3]) R. Rüdenberg, Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 10, H. 3, S. 41. E. Frensdorff, ETZ 1931, S. 791.

Digitized by Google

in allen Netzen annähernd gleichmäßig und gleichzeitig zu- und abnimmt. Im folgenden soll zunächst der erste Fall betrachtet werden.

Dabei werden sich den Mittelwerten der Ein- und Ausfuhren Ausgleichleistungen überlagern, die im wesentlichen den gleichen Verlauf haben wie die Leistung der Frequenzmaschinen, wenn die Netze jedes für sich allein nach dem Frequenzmaschinenverfahren betrieben werden würden. Denn abgesehen davon, daß jedes Netz zu den Laständerungen der anderen jeweils nur den zehnten Teil beizusteuern braucht, spricht auch bei der angenommenen Unregelmäßigkeit der Lastanfälle die Wahrscheinlichkeit dafür, daß sich diese Laständerungen größtenteils gegeneinander aufheben, so daß die über die Grenzen des betrachteten Netzes herein- oder hinausfließende Ausgleichleistung ein nahezu vollkommenes Abbild (im Maßstab 9 : 10) der Vorgänge in diesem Netz selbst ist. Hieran kann sich, wie eine einfache Überlegung zeigt, übrigens auch nicht viel ändern, wenn der Netzverband statt 10 beispielsweise nur 5 Netze umfaßt. An den Ein- und Ausfuhrzeigern können also die Befehlstellen, ganz ähnlich wie beim Alleinbetrieb der Netze an den Leistungszeigern der Frequenzmaschinen, erkennen, wie sie ihre Maschinen einzusetzen und zu belasten haben. Ihre Aufgabe, den Ein- und Ausfuhrzeiger durch Änderungen im Maschineneinsatz möglichst auf dem vorgeschriebenen Ein- oder Ausfuhrwert zu halten, entspricht also etwa der Aufgabe, mit einer möglichst kleinen Frequenzmaschine auszukommen. Für gewöhnlich rechnet man, wie oben bereits erwähnt, beim Alleinbetrieb eines Netzes, je nachdem ob es hoch oder nur mäßig belastet ist, mit einer Frequenzmaschinenleistung von etwa 10 ··· 20 % der Gesamtnetzlast. Die Ausgleichleistungen würden sich also etwa zwischen ± 10 bis ausnahmsweise ± 15 MW bewegen, wenn dem Maschineneinsatz keine größere Sorgfalt gewidmet werden würde. Da sie mindestens auf die Hälfte dieser Werte zurückgedrückt werden müssen, wenn die Ein- und Ausfuhren noch als genügend genau eingehalten gelten sollen, erfordert der Maschineneinsatz also etwa die doppelte Aufmerksamkeit. Ob die Befehlstellen diese neben ihren sonstigen Pflichten noch aufbringen können, kann nur die praktische Erfahrung lehren. Die Möglichkeit hierzu ist aber jedenfalls nicht ganz von der Hand zu weisen. Da das Spiel sich im großen und ganzen von Tag zu Tag wiederholt, kann man nämlich die Ausgleichleistungen schon durch vorbeugende Maßnahmen (planmäßige Zeitenstaffelung für die In- und Außerbetriebnahme, allmähliche Be- und Entlastung der Maschinensätze usw.) bekämpfen, was die laufende Regelung des Maschineneinsatzes nach den Ein- und Ausfuhrzeigern wesentlich erleichtert. Daß die Frequenzgenauigkeit unter diesen Verhältnissen von selbst allen Ansprüchen genügt, bedarf wohl weiter keiner Erläuterung.

Im Anschluß hieran soll gleich nachgeprüft werden, wie sich die Ausgleichleistungen auf die Leistungsflüsse in den Kuppelleitungen auswirken. Sind die Netze in Sternschaltung zum Netzverband zusammengeschlossen, so daß die ganze Ein- und Ausfuhr jedes Netzes nur über e i n e Leitung fließt, so sind die Schwankungen der Ausgleichleistung zugleich auch die Schwankungen des Leistungsflusses in dieser Leitung. Sind die Netze in Reihe oder in offenem Ring (Abb. 2, Leitung *10* offen oder nicht vorhanden) hintereinander geschaltet, so beträgt die Durchgangsleistung, die durch das Netz *II* von den Netzen *III* bis *X* zum Netz *I* hinfließt, $^8/_{10}$ der Ausgleichleistung, die das Netz *I* empfängt. Diese Durchgangsleistung kann zufälligerweise ihren Höchstwert dann erreichen, wenn die Ausgleichleistung des Netzes *II* selbst im gleichen Sinne gerade am größten ist. In der Leitung *2* tritt dann eine Leistungschwankung vom $2 \cdot {}^8/_{10} = 1{,}6$fachen Betrag der oben überschlägig ermittelten größten Ausgleichleistungs-Schwankungen auf. In der Leitung *3* kann auf ganz entsprechende Weise eine Schwankung zustande kommen, die das $3 \cdot {}^7/_{10} = 2{,}1$fache der größten Schwankungen der Ausgleichleistungen beträgt. Für die Leitung *4* ergäbe sich sogar ungünstigstenfalls das $4 \cdot {}^6/_{10} = 2{,}4$fache und für die Leitung *5* das $5 \cdot {}^5/_{10} = 2{,}5$fache davon. Von der Leitung *6* ab gehen die Werte in den gleichen Stufen wieder zurück. Da nun aber schon die Wahrscheinlichkeit dafür gering ist, daß in 3 Netzen gleichzeitig im selben Sinn der Höchstwert der Ausgleichleistung erreicht wird, und die Wahrscheinlichkeit für das Zusammentreffen dieser Ereignisse bei 4 oder 5 Netzen sehr klein ist, so kann man im ganzen genommen bei der offenen Ring- oder Reihenschaltung die Schwankungen, die in den Kuppelleitungen höchstenfalls auftreten, auf rund das Doppelte der größten Ausgleichleistungs-Schwankungen schätzen. Wenn die 10 Netze einen geschlossenen Ring bilden (Abb. 2, Leitung *10* geschlossen), so fließt durch die Leitungen *1*, *2*, *3* usw. jeweils nur die Hälfte der Leistungen wie bei der offenen Schaltung, da die andere Hälfte den Weg über die Leitung *10* benutzt. Man kommt also dabei zu dem Ergebnis, daß die Leistungschwankungen in den einzelnen Kuppelleitungen durchschnittlich ebenso groß wie die Schwankungen der Ausgleichleistungen selbst sein werden. Bei dem in Abb. 3 schematisch dargestellten Beispiel eines vermaschten Netzverbandes endlich führen die einzelnen Leitungen, je nachdem ob ihrer 3 oder 4 von den einzelnen Netzen ausgehen, nur den dritten bzw. vierten Teil der Ausgleichleistungen, die die betreffenden Netze empfangen oder abgeben. Auch die Durchgangsleistungen sind wesentlich niedriger als in den beiden schon betrachteten Fällen, weil sie sich auf eine Vielzahl paralleler Energiebahnen verteilen. Somit werden bei vermaschten Netzverbänden die Schwankungen der Leistungsflüsse in den Kuppelleitungen kleiner, häufig sogar beträchtlich kleiner als die Ausgleichleistungs-Schwankungen sein. Da nun die Netze aus Sicherheitsgründen in der Regel vermascht, mindestens aber über je 2 Leitungen zusammengeschlossen sein werden, so kann man zusammenfassend feststellen, daß die Leistungsflüsse in den Kuppelleitungen im allgemeinen nicht so stark, höchstens aber ebenso stark wie die Ausgleichleistungen schwanken werden.

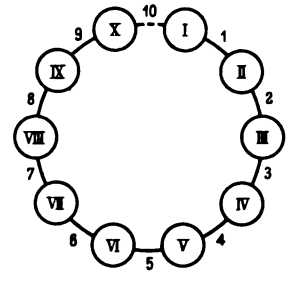


Abb. 2. Schema eines Verbandes von in Reihe geschalteten bzw. zum Ring zusammengeschlossenen Netzen.

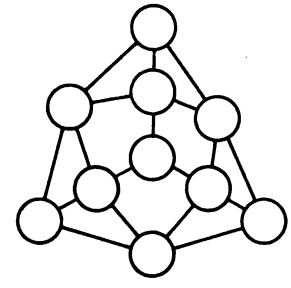


Abb. 3. Schema eines vermaschten Netzverbandes.

Wir gehen nun von der bisherigen Annahme, daß die Laständerungen in den Netzen ganz unregelmäßig auftreten, zu dem entgegengesetzten Grenzfall über, daß in allen Netzen gleichzeitig gleichgroße Laständerungen anfallen. Da sich alle Netze wieder gleichmäßig an der Gesamtlaständerung beteiligen, deckt jedes seine eigene Laständerung selbst. Ausgleichleistungen kommen somit nicht zustande; die Ein- und Ausfuhren der Netze bleiben unverändert. Der ganze Vorgang macht sich den Befehlstellen nur durch die entstehende Frequenzänderung bemerkbar, die übrigens selbst in dem ungünstigen Fall, daß sich die Belastung in sämtlichen Netzen um 10 % ändert, rechnungsmäßig nicht mehr als 0,2 % beträgt. Um die Frequenzabweichung zu beseitigen, müssen in allen Netzen durch Vergrößerung oder Verkleinerung des Maschineneinsatzes die Laständerungen wieder rückgängig gemacht werden. Wie groß diese waren, können die Befehlstellen aus der Frequenzabweichung entnehmen, wenn sie die Gesamtleistungsfähigkeit der in ihren Netzen in Betrieb befindlichen Maschinen kennen. Die Verhältnisse liegen also jetzt gerade umgekehrt wie im ersten Falle: während dort ausschließlich nach den Ein- und Ausfuhrzeigern geregelt wurde, da die Frequenz praktisch unverändert blieb, ist jetzt der Frequenzzeiger allein maßgebend, da die Ein- oder Ausfuhren sich nicht ändern.

In Wirklichkeit müssen sich die Befehlstellen immer sowohl nach der Frequenz wie nach der Ein- oder Ausfuhr richten, da weder die Voraussetzung der Gleichzeitigkeit des Anfalls der Laständerungen, noch die vollkommener Unregelmäßigkeit jemals streng erfüllt sind und nur während der Morgen-, Mittag- und Abendstunden mehr die erste, während der übrigen Betriebszeit mehr die andere Annahme zutrifft. Zugleich nach der Frequenz und nach der Ein- und Ausfuhr regeln, heißt nun nichts anderes, als die Ein- und Ausfuhrsollwerte in dem Sinne von der Frequenz abhängig machen, daß bei zu niedriger Frequenz die Ausfuhren erhöht und die Einfuhren verkleinert, bei zu hoher Frequenz umgekehrt die Ausfuhren verkleinert und die Einfuhren erhöht werden. Daß man damit tatsächlich zum Ziel kommt, wird sich im nächsten Abschnitt zeigen, in dem eine selbsttätige Regeleinrichtung beschrieben werden wird, die diesen Grundsatz streng verwirklicht.

Digitized by Google

Die Frage, ob man solche selbsttätigen Einrichtungen braucht oder ob die Befehlstellen ohne sie auskommen können, muß hier offen bleiben. Man kann aber wohl sagen, daß selbsttätige Einrichtungen nicht zu entbehren sein dürften, wenn die Kuppelleitungen bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit für den Energieaustausch ausgenutzt werden sollen, weil dann die Gefahr der Überlastung sehr groß wird, und wenn der Anschluß elektrischer Uhren ermöglicht und zu diesem Zweck auch noch der Ganguntersched gegen eine Normaluhr geregelt werden soll. Freilich bliebe in diesem letzteren Falle noch der Ausweg, ein Netz mit der Frequenz- und gleichzeitig der Gangregelung zu betrauen und bei den übrigen Netzen die Ein- und Ausfuhren ohne Zuhilfenahme selbsttätiger Einrichtungen durch den Maschineneinsatz einhalten zu lassen. Daß dadurch aber die Stabilität des ganzen Netzverbandes gefährdet werden würde, wurde bereits gezeigt.

Die frequenzabhängige Ein- und Ausfuhrsteuerung oder Netzkennlinien-Steuerung.

Um die Ein- und Ausfuhren selbsttätig regeln zu lassen, gibt man jedem Netz eine Führermaschine oder mehrere solche, zu einer Einheit zusammengefaßte Maschinen und überträgt diesen die Regelung der Ein- und Ausfuhren nach geneigten Frequenz- Ein-und-Ausfuhr-Kennlinien oder Netzkennlinien[4]), wie sie in Abb. 4 dargestellt sind. Die Netze als Ganzes verhalten sich hiernach ähnlich wie eine einzelne nach einer Drehzahl-Leistungs-Kennlinie arbeitende Maschine. Der Leistungsabgabe bei der Maschine entspricht die Ausfuhr beim Netz, der Leistungsaufnahme bei der Maschine die Einfuhr beim Netz. Die Einfuhr kann sich aber dabei im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Maschine, wo im allgemeinen die Leistungsaufnahme auf die zur Deckung der Leerlaufverluste erforderliche Leistung beschränkt ist, über denselben Bereich wie die Ausfuhr erstrecken. Das Verhalten der Netze ist also am besten etwa mit dem eines Schlupfumformers zu vergleichen, der auch nach einer und derselben Kennlinie generatorisch und motorisch arbeiten kann.

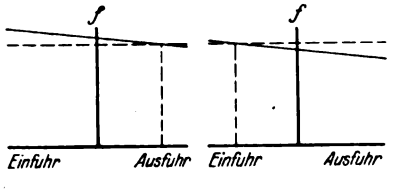


Abb. 4. Netzkennlinien. Links: Netz mit Leistungsausfuhr. Rechts: Netz mit Leistungseinfuhr. f Frequenz.

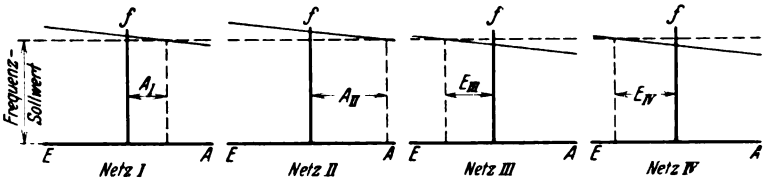


Abb. 5. Beispiel für die Einstellung der Netzkennlinien bei einem Verband von 4 Netzen. Frequenz; A, A_I, A_{II} Ausfuhren; E, E_{III}, E_{IV} Einfuhren. $A_I + A_{II} = E_{III} + E_{IV}$.

Werden in einem Netzverband alle Netze nach solchen Netzkennlinien gesteuert, dann stellt sich, wie Abb. 5 für das Beispiel eines Netzverbandes von 4 Netzen zeigt, die Frequenz so ein, daß die Summe aller Einfuhren und die Summe aller Ausfuhren, die die Kennlinien für diese Frequenz vorschreiben, einander gleich sind. Dieser Zustand ist stabil. Denn wenn bei denselben Ein- und Ausfuhren die Frequenz beispielsweise niedriger ist, so werden, da dann nach den Kennlinien sämtliche Einfuhren zu groß und sämtliche Ausfuhren zu klein sind, in allen Netzen die Führermaschinen zum Öffnen veranlaßt, was ein rasches Ansteigen der Frequenz zur Folge hat. Ebenso wird umgekehrt eine zu hohe Frequenz schnell erniedrigt. Wenn alle Netze ihre Kennlinien so legen, daß sie bei der Sollfrequenz die Ein- bzw. Ausfuhren ergeben, die den vertraglichen Abmachungen entsprechen, so stellt sich der Sollwert der Frequenz ein, da die algebraische Summe aller zwischen den Netzen vereinbarten Ein- und Ausfuhren stets Null ist. Die Netzkennlinien-Steuerung sorgt also gleichzeitig für die Einhaltung der richtigen Frequenz und der beabsichtigten Ein- und Ausfuhren, womit jedes Netz die innerhalb seiner Grenzen anfallenden Laständerungen selbst übernimmt. Frequenz- und Leistungsregelung sind hier ganz miteinander vereinigt, und zwar in noch vollkommenerer Weise als etwa beim Drehzahlregelverfahren für den Parallelbetrieb einzelner Maschinen. Denn dort halten sich nur die generatorischen Einheiten an Drehzahl-Leistungs-Kennlinien, die Verbraucher dagegen haben freie Hand, während beim Netzverband sowohl die generatorischen Einheiten, die Netze mit Ausfuhr, wie die motorischen, die Netze mit Einfuhr, nach vorher festgelegten Netzkennlinien arbeiten. Deshalb kann man hier auch theoretisch genaue Frequenzkonstanz erzielen, ohne einem der Netze eine waagerechte Kennlinie und damit eine Sonderstellung geben zu müssen. Durch die Überordnung der Netzkennlinien-Steuerung über die Maschinenregelung wird also die oben, im ersten Abschnitt, erörterte Frage endgültig in dem Sinne entschieden, daß man in einem Netzverband ohne Frequenzmaschine auskommt.

Aus dem gleichen Grunde ist jetzt auch bei der Wahl der Neigungen der Maschinenkennlinien weniger die Frequenzhaltung im Normalbetrieb als vielmehr in Störungsfällen maßgebend. In erster Linie sind aber die Maschinenkennlinien und die Netzkennlinien so aufeinander abzustimmen, daß die Netzkennlinie jeweils etwa die gleiche Neigung hat wie die Summenkennlinie aller in dem betreffenden Netz in Betrieb befindlichen Maschinen. Dann entsteht nämlich die geringste Gesamtregelbewegung, da bei einer Laständerung in einem der Netze die Führermaschinen der übrigen gar nicht oder jedenfalls nur sehr wenig eingreifen. Sie lassen vielmehr, wie eine rechnerische Untersuchung zeigt, zunächst einfach zu, daß die Maschinen ihres Netzes aus dem kinetischen Energieinhalt stabilisierende Leistung zum Lastanfallpunkt hin liefern, und wenn dann eine Frequenzänderung entstanden ist, so brauchen sie die vielen Einzelbeiträge dieser Maschinen nur ein wenig auszugleichen und zusammenzufassen, da deren Gesamtwirkung nach der Summenkennlinie von selbst schon mit großer Annäherung die Netzkennlinie ergibt. In dem Netz dagegen, in dem die Laständerung angefallen ist, erhält der Netzregler fast augenblicklich nach ihrem Auftreten einen sehr starken Antrieb zum Verstellen der Führermaschinenleistung, weil der überwiegende Teil der Laständerung von den anderen Netzen her gedeckt wird und die Ein- oder Ausfuhr des betroffenen Netzes deshalb sogleich erheblich vom Sollwert abweicht. Die entstehende Frequenzänderung vergrößert dann den Unterschied zwischen der tatsächlichen und der der Netzkennlinie entsprechenden Ein- und Ausfuhr noch weiter. Bestand nämlich beispielsweise die Laständerung in einer Belastungszunahme, so fließt dem Netz von außen her Leistung zu, während bei der Frequenzabsenkung, die diese Erhöhung der Gesamtnetzlast zur Folge hat, nach der Netzkennlinie umgekehrt die Einfuhr verkleinert bzw. die Ausfuhr vergrößert, also mehr Leistung nach außen hin abgegeben werden müßte. Die Führermaschine des Netzes wird also in diesem Falle ihre Leistungsabgabe rasch und stark erhöhen, wie es nötig ist, um die Laständerung zu übernehmen und den Frequenzsollwert wiederherzustellen, aber dabei doch nicht überregeln, weil der größte Teil der von ihr vorgenommenen Leistungserhöhung sofort in der Ein- und Ausfuhr erscheint und dann auch das Wiederansteigen der Frequenz nach der Netzkennlinie stark rückführend wirkt. Da somit keine Gefahr des Überregelns und des Gegeneinanderregelns mit den übrigen Netz- und den Maschinenreglern besteht, kann mit hoher Regelgeschwindigkeit gearbeitet und die Ein- und Ausfuhrregelung, sehr zum Vorteil der Frequenzhaltung, als Frequenzdifferentialquotienten-Regelung ausgenutzt werden. Auch die Schwankungen der Ein- und Ausfuhren werden dabei wesentlich kleiner als bei der Fahrplansteuerung ausfallen, obwohl oder gerade weil die Netze nicht nur auf Konstanthaltung der Ein- und Ausfuhren bedacht, sondern jederzeit bereit sind, von ihnen abzugehen, sobald das Interesse der Gesamtheit in Gestalt der Frequenz es gebietet.

Wenn man nach diesen Gesichtspunkten die Neigungen der Netz- und der Maschinenkennlinien einander anpaßt, so liegt bei einem Netz mit 300 MW Gesamtmaschinenleistung, 30 MW Ein- oder Ausfuhr und 3 % durchschnittlichem Ungleichförmigkeitsgrad der Maschinen die Leerlauffrequenz der Netzkennlinie, d. h. die Frequenz, die sich bei einer Lostrennung des Netzes aus dem Ver-

[4]) J. Ossanna, F. Hofmann u. H. Graner, Deutsche Patentschrift O 18 835.31. Vgl. hierzu auch: M. Engl, Deutsche Patentschrift E 328.30; K. Ott, VDE-Fachberichte 1931, S. 131; H. Piloty, VDE-Fachberichte 1931, S. 136; E. Buchaly u. K. Leopold, wie Fußnote 1. O. Plechl, Österr. Patentschrift 132 536.

Digitized by Google

band einstellt, um 0,3 % unter bzw. über dem Frequenzsollwert. Dieses Beispiel gibt bereits einen gewissen Überblick über die Verhältnisse in diesem wichtigsten Störungsfall und ihre Bedeutung für die Wahl der Netzkennlinien-Neigungen. Bemerkenswert ist aber noch, daß die Führermaschine des Netzes dabei wieder so gut wie gar nicht einzugreifen braucht und nach der Abschaltung der Kuppelleitungen ganz von selbst zur Frequenzmaschine ihres Netzes wird, indem sie auch weiterhin die Leerlauffrequenz einhält.

Nebenbei sei noch kurz erwähnt, daß mit dem Netzkennlinien-Verfahren auch innerhalb der Netze eines Netzverbandes einzelne Netzteile (z. B. Überland- oder städtische Netze) und Kraftwerke oder Kraftwerksgruppen zu neuen Einheiten zusammengefaßt werden können, die beim Frequenzsollwert ihre vorbestimmten Übergabeleistungen liefern oder empfangen und damit die Laständerungen innerhalb ihrer Bereiche selbst decken, bei allen Gleichgewichtstörungen aber durch Verzicht auf die Einhaltung der Übergabeleistung zu ihrem Teile mit zur Stabilisierung des ganzen Netzgebildes beitragen.

Soll in einem Netzverband auch auf richtige Zeitangabe angeschlossener Synchronuhren geregelt werden, so läßt man alle Netzkennlinien nach dem Gangunterschied zwischen Synchron- und Normaluhren gleichmäßig langsam heben oder senken[5]). Damit werden dann auch etwaige kleine Frequenzfehler, die durch ungenaue Einstellung oder Einhaltung der Netzkennlinien entstehen können — zumal die Anforderungen an die Frequenzmeßgenauigkeit ziemlich hoch sind — nachträglich immer wieder ausgeglichen, was für den eben betrachteten Fall der Abtrennung eines Netzes bedeutet, daß die Leerlauffrequenz sich nach einiger Zeit von selbst mit der Sollfrequenz deckt. Auch die bei dieser Art der Gangregelung entstehende kleine Gangabweichung kann man nötigenfalls vermeiden, aber aus den oben wiederholt hervorgehobenen Gründen nicht etwa dadurch, daß man einem Netz die Frequenz- und gleichzeitig die Gangregelung überträgt, sondern mit Hilfe einer zentral erzeugten und allen Netzen zugeleiteten Taktfrequenz. Mit solchen und ähnlichen Mitteln kann man dann noch in mancher anderen Beziehung Verbesserungen erzielen, doch da dies auch einen höheren Aufwand bedingt, wird man zweckmäßigerweise vorläufig mit dem beschriebenen einfacheren Verfahren auszukommen suchen.

[5]) J. Ossanna, F. Hofmann u. H. Graner, Deutsche Patentschrift O 21 406.34.

Fortschritte auf dem Gebiet hochohmiger Fest- und Regelwiderstände.

Von Dipl.-Ing. H. C. Riepka, Berlin.

Übersicht. Jedes Rundfunkgerät enthält etwa 10 oder mehr hochohmige Festwiderstände und Regelwiderstände; hierdurch sind diese Widerstände nicht nur wirtschaftlich, sondern auch technisch ein so wichtiges Geräte-Einzelteil, daß die Anforderungen in den letzten Jahren wesentlich gesteigert werden mußten und konnten. Es werden hohe Konstanz, Geräuschfreiheit und Tropensicherheit gefordert, so daß besondere Meßanordnungen, die einer Massenerzeugung genügen, und Normvorschriften für die Meßverfahren entwickelt werden müssen. Ein Vergleich der Entwicklung dieser Widerstände in Europa und in Amerika zeigt bemerkenswerte Parallelen zur Röhrenentwicklung in beiden Erdteilen.

Die Verwendung hochohmiger Widerstände im Rundfunkgerät hat mit fortschreitender Entwicklung ständig zugenommen, so daß ein normales Rundfunkgerät für die Kopplung der einzelnen Verstärkerstufen, für die Einstellung der Vorspannung an den verschiedenen Röhrenelektroden, für die Lautstärkeregelung, für die Klang-

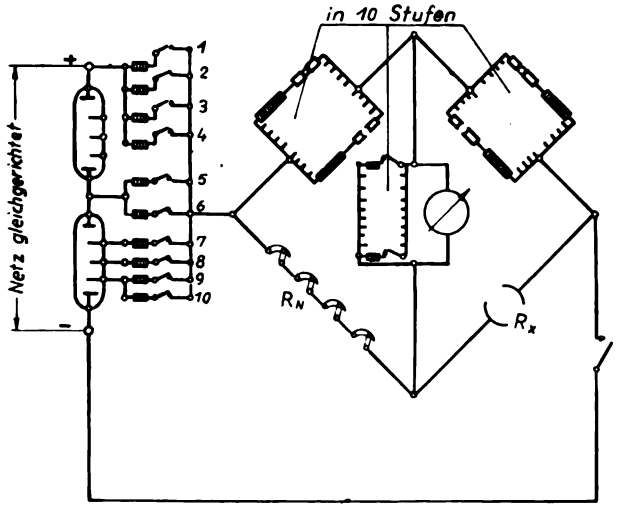


Abb. 1a. Schaltbild einer Prozentbrücke.

farbeeinstellung und für den Ausgleich von Schwunderscheinungen und Netzstörungen etwa 5 Widerstände je Verstärkerstufe benötigt und diese Widerstände somit ein wichtiges Bauelement geworden sind. Von besonderer Bedeutung werden neuerdings verstellbare Hochohmwiderstände, da fast alle Geräte mit einstellbarer Empfindlichkeit und mit Lautstärke- und Klangfarberegelung versehen werden.

Mit der Weiterentwicklung der Kunstschaltungen und mit der Einführung neuer Verstärkerröhren, insbesondere der Penthoden, sind die Verstärkungsziffern der Empfangsgeräte außerordentlich gestiegen, so daß Verstärkungen in der Größenordnung von 10^6 — über das ganze Gerät gemessen — keine Seltenheit mehr sind. Es werden hierbei die Verstärkerröhren bis an die durch Schroteffekt

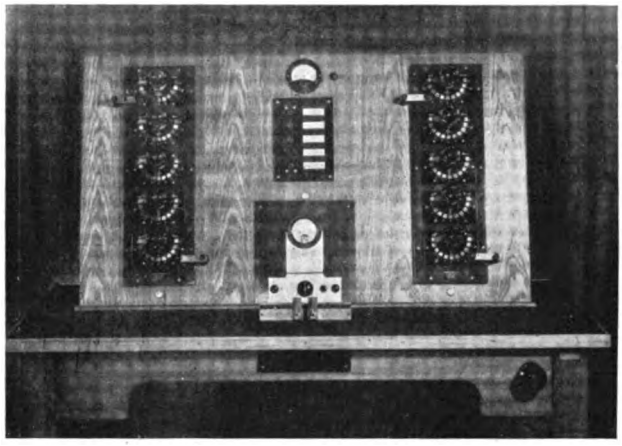


Abb. 1b. Meßautomat.

und Wärmebewegungen gegebene Grenze der Eigengeräusche ausgenutzt. Die Anforderungen an die anderen Bauteile des Empfangsapparates mußten daher im gleichen Schritt gesteigert werden. Ein besonderer Fortschritt auf dem Gebiete der Verbesserung der hochohmigen Festwiderstände war die Fortentwicklung des Glanzkohleverfahrens[1]), das in Deutschland bei den Fabrikaten Dralowid, Hoges und Siemens ausgeübt wird. Bei diesem Verfahren wird die hochohmige Widerstandschicht durch Niederschlag von verdampften Kohlewasserstoffen auf keramischen Trägern im Vakuum und bei Temperaturen über 800 ° C erzeugt. Dieses Verfahren konnte in den letzten 5 Jahren so ausgebaut werden, daß es betriebsicher gelingt, Widerstände zu erzeugen, deren Temperaturkoeffizient im Intervall von 0 ··· 70 ° C kleiner als $5 \cdot 10^{-4}$ je Grad Celsius bis zu den höchsten Ohmwerten ist[2]). Der hierdurch erzielte Fortschritt wird offensichtlich, wenn wenn man diese Zahlen mit den Veröffentlichungen zur Zeit des Beginnes der Rundfunktechnik vergleicht[3]). Bei den normalen Schwankungen der Betriebstemperatur um ± 20 ° würde somit die Änderung des Widerstandswertes

[1]) DRP. 438 429 u. 459 553.
[2]) Siehe Technische Bestimmungen der Vereinigung deutscher Fabrikanten von Rundfunkwiderständen (VFW).
[3]) Siehe VDE-Fachbericht 1928, Riepka: „Fortschritte auf dem Gebiet der Hochohmwiderstände."

Digitized by Google

durch den Temperatureinfluß mit etwa ± 1 % ausreichend gut innerhalb der Auslieferungstoleranz von ± 5 % liegen, wobei diese Auslieferungstoleranz ihrerseits wiederum kleiner ist als die Genauigkeitstoleranz der anderen Bauteile des Gerätes, wie Röhren, und als die von den Elektrizitätswerken mit ± 10 % garantierten Schwankungen der Netzspannung. Das gleiche Verfahren für die Herstellung von Widerständen macht es möglich, die Anforderungen an die Tropensicherheit wesentlich zu erhöhen, so daß Feuchtänderungen unter 3 % das Übliche geworden sind.

Als keramische Widerstandsträger werden Steatit und Spezialporzellane verwendet, die sich durch ihren dicht gesinterten Scherben, saubere Oberfläche, Feuerfestigkeit und physikalisch-chemische Neutralität nicht nur für Kohleschichtwiderstände, sondern auch für drahtgewickelte Widerstände bei Tropenbedingungen und auch bei hohen Temperaturen (Heiz- und Hochlastwiderstände) gut bewährt haben.

Von besonderer Wichtigkeit sind jedoch die Anforderungen an die Geräuschfreiheit geworden, da man bei den recht hohen Verstärkungsziffern zur Erzielung eines geringen Störpegels am Ausgang des Empfängers die Eingangstörspannung niedrig halten muß. Die oben genannte Vereinigung fordert daher bei Qualitätswiderständen eine Begrenzung der Eigengeräusche auf eine Störspannung von höchstens 25 μV, die bei einer Belastung von $^1/_5$ Nennlast an den Enden des Widerstandes gemessen wird. Die bekannten Qualitätsfabrikate unterschreiten jedoch durchweg diese Ziffer, so daß ein guter Hochohmwiderstand in bezug auf seine Eigengeräusche besser ist als eine hochwertige Verstärkerröhre.

Für die fabrikatorische Messung der Widerstände kommen im allgemeinen nur die Stromspannungsmethode und die Brückenmethoden in Frage, da direkt zeigende Instrumente, wie Ohmmeter oder Kreuzspulgeräte, nicht die ausreichende Genauigkeit besitzen. Einen Fortschritt auf diesem Gebiet bilden die direkt zeigenden Brücken für Netzbetrieb, bei denen die Wheatstone-Brücke in dem Sinne weiterentwickelt wurde, daß das Nullinstrument als Differenzinstrument die Abweichung des zu messenden Widerstandes direkt in Prozent angibt und das ganze Gerät mit Hilfe eines Gleichrichtersatzes unter Spannungskompensation direkt vom Wechselstromnetz aus betrieben werden kann. Die Abb. 1 a zeigt die Prinzipschaltung einer solchen Brücke. Die genannten Eigenschaften werden hierbei durch die Verwendung von Glimmstreckenstabilisatoren für die gleichgerichtete Netzspannung und von sehr hochohmigen Reihen- und Verzweigungswiderständen für den Brückenkreis selbst erreicht. Diese Brücke konnte so weiterentwickelt werden, daß unter Verwendung von gittergesteuerten Glimmröhren der Meßvorgang vollkommen selbsttätig erfolgt; derartige gasgefüllte Verstärkerröhren arbeiten im Gegensatz zu Kontaktgalvanometern fast trägheitsfrei. Es wird hierbei jede Toleranzgrenze durch einen Röhrensatz gebildet, so daß sogar ein Sortieren der Widerstände in n Gruppen durch die Verwendung von $(n+1)$ Röhrensätzen möglich ist. Konnte durch die Verwendung der direkt zeigenden Brücke die Meßgeschwindigkeit auf 1200 Messungen je Stunde gesteigert werden, so erzielt die genannte Meßmaschine (Abb. 1 b) 25 000 Messungen je Stunde, eine Leistung, die nur bei selbsttätiger Zuführung der Meßgegenstände ausgenutzt werden kann. Selbstverständlich wird man zur Vermeidung von Fabrikationsausschüssen bei der Einstellung des Widerstandswertes im Fabrikationsgang selbst gleichartige Anordnungen benutzen, so daß der Widerstand von vornherein schon möglichst den genauen Wert besitzt, für den er hergestellt wurde.

Mit der Einführung hochohmiger Regelwiderstände in die Rundfunktechnik ergab sich von selbst die Notwendigkeit, derartige verstellbare Widerstände mit der gleichen Genauigkeit herzustellen wie Festwiderstände und darüber hinaus noch die Anforderungen an die Kurvenform des Regelverlaufes und an die Geräuschfreiheit während des Regelns zu erfüllen. Der Benutzer eines Rundfunkgerätes fordert von der Lautstärke- oder Klangfarberegelung, daß sie nach dem Gehör möglichst gleichmäßig und sprungfrei über ein großes Intervall erfolgt. Es wird daher in der Regel die Kurvenform für derartige Potentiometer so festgelegt, daß man bei dem vorliegenden Gerätmodell zu den einzelnen Einstellungsgraden empirisch diejenigen Ohmwerte feststellt, die im Endeffekt den gewünschten gleichmäßigen oder auch nur scheinbar gleichmäßigen Regelverlauf ergeben. Es haben sich hierdurch sogenannte Wunschkurven für Regelwiderstände herausgebildet, bei denen durch die Einheitlichkeit der Gerätetypen neuerdings im großen und ganzen eine Normung möglich ist. Die Abb. 2 zeigt eine Zusammenstellung derartiger Normenkurven, wobei eine weitere Unterteilung nach Reglern mit Schalter und ohne Schalter erfolgen mußte, weil man sehr häufig den Lautstärkeregler mit einem an- oder eingebauten Schalter verbindet, der bei Betätigung des gleichen Drehknopfes den Empfänger in der Stellung geringster Lautstärke vom Netz abschaltet.

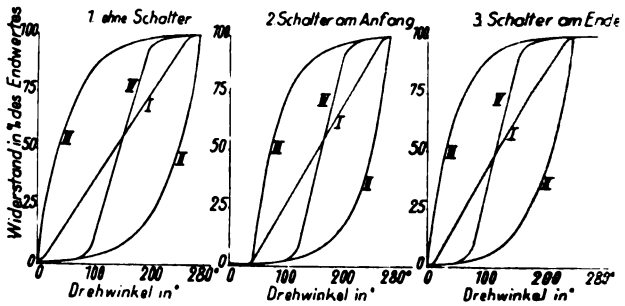


Abb. 2. Widerstandsnormkurven für hochohmige Regelwiderstände.

Bei den hohen Verstärkungsziffern neuzeitlicher Rundfunkgeräte und bei dem Bestreben, das Regelglied möglichst an den Anfang der Verstärkerkette zu legen, um Übersteuerungen einzelner Verstärkerteile zu vermeiden, wurde es notwendig, den Regelbereich eines solchen Potentiometers durch Herabsetzung des Tiefstwertes wesentlich zu steigern, da andernfalls eine ausreichende Herabdrosselung starker Ortsender nicht möglich ist. Noch vor wenigen Jahren genügten Regler mit einem Bereich von 2 Dekaden, die beispielsweise kontinuierlich von 100 ··· 10 000 Ω regelten. Neuzeitliche Empfänger benötigen einen Regelbereich von 10 ··· 10 000 entsprechend den hohen Feldstärkeunterschieden der verschiedenen Regler und auch entsprechend den großen Intervallen in der Orchestermusik, so daß Antennenregler neuerdings mit Anfangswerten unter 1 Ω und Endwerten in der Größenordnung von einigen 10^4 Ω geliefert werden (Regelbereich ungefähr 10 Neper). Während in Europa Fabrikate wie Dralowid, Preh und Stackpole dieses Problem einer logarithmischen Regelkurve über 4 ··· 5 Dekaden durch die Aneinanderreihung von Widerstandschichten verschiedener spezifischer Leitfähigkeit lösen, findet man u. a. in Amerika die in Abb. 3 dargestellte Konstruktion des Allen-Bradley-Reglers, bei dem der Regelverlauf einer Wunschkurve durch eine mechanische Übersetzung — also durch den Antrieb eines Schleifkontaktes mit veränderlicher Winkelgeschwindigkeit — erreicht wird.

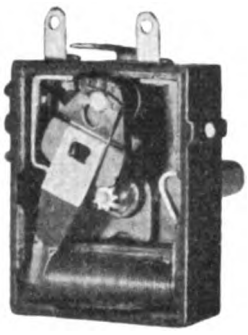


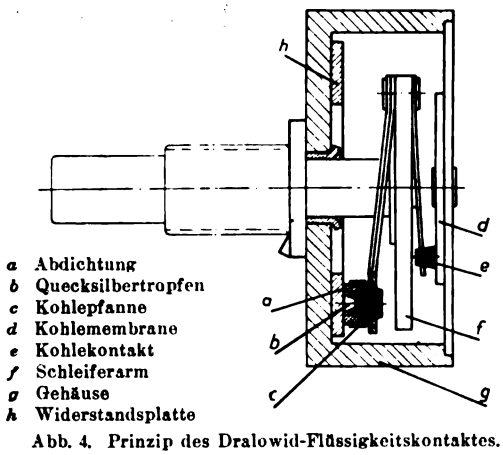
Abb. 3. Allen-Bradley-Regler mit Übersetzungsantrieb.

Besondere konstruktive Schwierigkeiten bereitete die Beseitigung des bei Regelwiderständen sehr störenden Drehrauschens. Für die Verwendung in Hochfrequenzkreisen schieden von vornherein Drahtregler und Regler nach dem Kollektorprinzip, d. h. mit einzelnen von der eigentlichen Widerstandsbahn angezapften Kontaktpunkten, aus, da diese Regler beim Drehen außerordentlich starke, knatternde Geräusche erzeugen. Für derartige Zwecke kommen somit nur Widerstände in Frage, bei denen die Kontaktabnahme direkt von einer homogenen Widerstandsschicht aus erfolgt, jedoch zeigte sich bald, daß eine Abnahme durch feste Schleifkontakte und auch durch Rollenkonstruktionen den Anforderungen auf Rauschfreiheit beim Drehen nicht genügt. Da dieses Drehrauschen in einem gewissen Maße von der Art der Widerstandsmasse abhängig ist, hat man es z. B dadurch zu bekämpfen versucht, daß der Schleifer nicht auf der eigentlichen Widerstandsmasse läuft, sondern auf einer zu ihr parallelgeschalteten hochohmigen Schicht, die ein spezifisch geringeres Drehrauschen zeigt. Ein anderer Weg zur Lösung der Aufgabe ist die Verwendung der Taumelscheibenkonstruktion, bei der eine federnde Metallfolie im Sinne einer Abrollung über die Widerstandschicht abgewickelt wird. Auch diese Konstruktion entspricht nicht den Anforderungen, da die Folien für den praktischen Gebrauch eine bestimmte Stärke haben müssen und somit nicht vollkommen den mikroskopischen Unebenheiten der Widerstandschicht sich anschmiegen können und anderseits bei dem notwendigen hohen Kontaktdruck ein ge-

Digitized by Google

ringes seitliches Verschieben der Folien unvermeidbar ist, so daß wider Erwarten auch derartige Scheibenkonstruktionen Drehgeräusche zeigen.

Eine befriedigendere Lösung[4]) wurde in dem Flüssigkeitskontakt gefunden, bei dem im Sinne der Abb. 4 der



a Abdichtung
b Quecksilbertropfen
c Kohlepfanne
d Kohlemembrane
e Kohlekontakt
f Schleiferarm
g Gehäuse
h Widerstandsplatte

Abb. 4. Prinzip des Dralowid-Flüssigkeitskontaktes.

Stromübergang durch einen Tropfen leitender Flüssigkeit ermöglicht wird. Eine solche leitende Flüssigkeit kann sich selbstverständlich recht weitgehend den unvermeidlichen Unebenheiten der Widerstandsoberfläche anpassen. Die hiermit ausgerüsteten Regler zeigen eine Störspannung durch Drehrauschen, die geringer als 25 μV ist, so daß die gleiche Bedingung wie bei Festwiderständen innegehalten wird.

Entsprechend den Anforderungen der Kurzwellen- und Fernsehtechnik wird es notwendig, daß Hochohmwiderstände sowohl als Fest- als auch als Regelwiderstände höheren Belastungen gewachsen sind, und daß ihr Phasenwinkel auch bei höchsten Frequenzen verschwindend gering wird. Zur Erfüllung dieser Bedingungen werden neuerdings Regler mit erhöhter Belastbarkeit und stark vergrößerten Kriech- und Überschlagswegen herausgebracht, und es liefern die Siemens & Halske AG. sowie die Steatit-Magnesia AG. Festwiderstände, bei denen durch den Ersatz der Widerstandswendel durch ein Mäanderband der Phasenwinkel auch für die Frequenzbereiche kurzer Wellen ausreichend gering ist.

Erfahrungsgemäß läßt sich die Steigerung der Belastbarkeit bei Drehwiderständen nicht durch Vergrößerung der Radien des Widerstandskreis-Bandes beliebig hoch treiben, da von einem bestimmten Verhältnis ab die Stromfäden sich beim inneren Umfang so stark zusammenziehen, daß eine ungleichmäßige Belastung der Widerstandsplatte entsteht und derartige Widerstandsplatten — ausgehend vom Innenkreis — durchbrennen. Es ist aus diesem Grunde zweckmäßig, zylinder- oder konusförmige Widerstandsringe zu verwenden, wie es bei dem Hochlastregler der Abb. 5 a geschehen ist.

[4]) DRP. angemeldet (Steatit-Magnesia AG.).

Eine weitere Anforderung der Empfängertechnik besteht darin, daß man zur besseren Übersichtlichkeit des Empfängers in den Fällen, wo ein Apparat mehrere Regler enthält, diese zu Doppel- oder Tandem-Konstruktionen vereinigt, so daß die Frontplatte des Gerätes nur einen Bedienungsgriff zeigt. In Abb. 5 b ist ein solcher Tandemregler dargestellt, bei dem eine Achse einen Regler im Hochfrequenzteil, einen zweiten im Niederfrequenzteil und gleichzeitig noch den Netzschalter bedient; zur Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung und der Einstrahlung störender Felder werden derartige Regler häufig durch Spritzmetallisierung oder Metallkappen elektrostatisch abgeschirmt.

Abb. 5a. Hochlastwiderstand, bei welchem konusförmige Widerstandsringe verwendet wurden

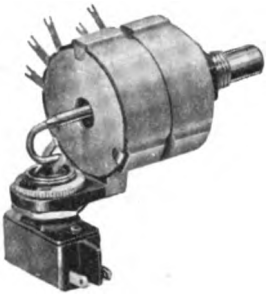


Abb. 5b. Zweifachregler mit angebautem Schalter und Abschirmung.

Beim Vergleich der Apparatekonstruktionen und ihrer Einzelteile in Europa und Amerika stößt man auf die interessante Tatsache, daß die amerikanischen Konstruktionen im Gegensatz zu den europäischen weniger größte Genauigkeit als äußerste Billigkeit betonen. Es ist hier die gleiche Einstellung zu beobachten wie bei den verschiedenen Wegen, die die Röhrentechnik beider Erdteile beschritten hat, da zur Lösung eines gegebenen Empfangsproblems entweder eine beschränkte Verstärkerstufenzahl höchster Ausnutzung zum Ziel führt oder die mangelnde Güte billiger Verstärkersätze durch eine höhere Röhrenzahl ausgeglichen wird. So begnügt man sich noch jetzt in Amerika mit Festwiderständen, deren Toleranzen, Belastungschwankungen, Feuchtänderungen und Geräuschpegel ein Mehrfaches der oben genannten Werte betragen, und es werden an die Reglerkonstruktionen bei weitem nicht so hohe Anforderungen gestellt wie in Europa; es hätte dies auch keinen Sinn, da die Röhreneigengeräusche bei den in Amerika üblichen 6 ··· 10-Röhrengeräten so hoch liegen, daß auch Widerstände mittlerer Güte keinen verschlechternden Einfluß auf die Wiedergabe ausüben können. Wie jedoch allerneueste Vergleiche zeigen, scheint der in Europa beschrittene Weg auf die Dauer erfolgreicher zu sein, da bei genügend großen Auflagen auch die in Europa geforderten Gütenormen mit verhältnismäßig geringen Aufwendungen erfüllt werden können und die Wirtschaftlichkeit eines hochgezüchteten Gerätes im Endeffekt die bessere ist.

Transformatoren für Spannungsregelung unter Last*).

Von R. Küchler, Berlin.

(Schluß von S. 1057.)

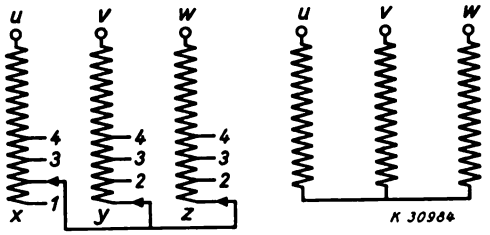
Bei Drehstrom-Transformatoren in Sternschaltung oder Sternsparschaltung bietet sich die Möglichkeit, mit Hilfe der sog. abc-Schaltung die Zahl der Regelstufen ohne irgendeine Änderung am Transformator zu verdreifachen. Dies wird dadurch erreicht, daß man bei der Regelung um eine Spannungstufe nicht in allen drei Phasen gleichzeitig einen Schaltschritt ausführt, sondern immer nur in einer der drei Phasen, wobei sich die Phasen innerhalb dreier aufeinander folgender Stufen zyklisch miteinander abwechseln.

In Abb. 6 ist für einen in Stern-Stern-Schaltung ausgeführten Leistungstransformator mit Nullpunktregelung die sekundäre Spannungsänderung bei abc-Schaltung für ein Intervall von 3 Regelschritten zusammengestellt. Wie ersichtlich, weichen die 3 Phasenspannungen in den Zwischenstellungen um ein Drittel bzw. ein Sechstel der Intervallspannung ε vom Idealwert ab. Ob die mit Anzapfungen versehene Wicklung die primäre oder sekundäre ist, ist hierbei gleichgültig. In beiden Fällen gelten die in Abb. 6 angegebenen Spannungsprünge. Selbstverständlich erfährt die angezapfte Wicklung eine Nullpunktsverlagerung in den beiden Zwischenstellungen. Diese beträgt ⅓ der Intervallspannung ε, überträgt sich aber nicht auf die andere Sternwicklung, weil die Kraftflüsse der 3 Phasen sich trotz der in Betracht kommenden Windungsungleichheit innerhalb des dreischenkligen Eisenkernes zu Null ergänzen. Aus diesem Grunde steht auch nichts im Wege, die nichtgeregelte Wicklung in Dreieck zu schalten oder eine Tertiärwicklung in Dreieck vorzusehen. Dagegen ist

*) Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 15. II. 1934. Besprechung auf S. 1090 dieses Heftes.

Digitized by Google

es nicht zulässig, die nach dem abc-Prinzip geregelte Wicklung selbst in Dreieck zu schalten, solange der Transformator einen dreischenkligen Kern erhält, was bei uns normalerweise der Fall ist. Wenn die abc-Schaltung wegen der genannten Spannungsverzerrungen auch kein ideales Mittel zur Vervielfachung der Stufenzahl darstellt, so ist sie doch in manchen Fällen als ein bemerkenswerter Ausweg anzusehen, um den Wünschen, die an die Feinstufigkeit der Regelung gestellt werden, ohne merkliche Verteuerung entgegenkommen zu können.



Änderung der sekundären Phasenspannungen.

	Neutrale	Phase u	Phase v	Phase w	Mittelwert = Sollwert
1. Zwischenstellung .	$x_2\ y_1\ z_1$	$^3/_6\ \varepsilon$	$^1/_6\ \varepsilon$	$^1/_6\ \varepsilon$	$^1/_3\ \varepsilon$
2. Zwischenstellung .	$x_2\ y_3\ z_1$	$^5/_6\ \varepsilon$	$^1/_6\ \varepsilon$	$^5/_6\ \varepsilon$	$^2/_3\ \varepsilon$
Normalstellung . . .	$x_2\ y_3\ z_3$	ε	ε	ε	ε

Abb. 6. Δ/Δ-Transformator mit abc-Schaltung.

In diesem Zusammenhange erscheint es angezeigt, die Frage nach der wirklich notwendigen Feinstufigkeit der Regelung einer kurzen Prüfung zu unterziehen: Den stärksten Einfluß übt eine Änderung der Spannung bekanntlich auf das elektrische Licht aus. Eine Änderung der Lampenspannung von 90 ··· 110 % des Nennwertes bedingt bei einer neuzeitlichen Glühlampe eine Lichtstärkenschwankung von 67 ··· 152 % des Sollwertes. Hieraus folgt, daß in diesem Bereich die Lichtstärke ziemlich genau der 4. Potenz der Lampenspannung proportional ist. Es entsteht nun die Frage, welche Lichtschwankung das menschliche Auge gerade noch wahrnimmt. Die Psychophysik nennt diesen Betrag die „Unterschiedschwelle" und lehrt, daß der absolute Wert der Unterschiedschwelle dem Reiz, hier also der Lichtstärke, proportional ist. Der relative Wert der Unterschiedschwelle, d. h. die gerade noch wahrnehmbare prozentuale Lichtschwankung ist danach konstant. In der Bühnenbeleuchtungstechnik spielt diese Erkenntnis eine große Rolle. Die Bühnenregler werden so ausgelegt, daß die Lichtänderung von Stufe zu

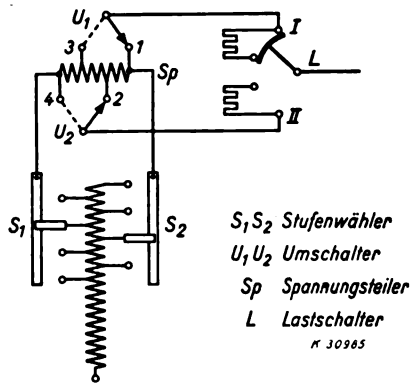


Abb. 7. Grobregler mit dreistufigem Feinregler.

Stufe, einer geometrischen Reihe folgend, rd. 4,5 % beträgt. Dieser Wert oder ein wenig mehr ist aber nichts anderes als die hier interessierende Größe der relativen Unterschiedschwelle, aus der sich die anzustrebende Stufenspannung nach obigem zu etwa 1 ··· 1,25 % ergibt. Eine feinere Stufung ist überflüssig. Hingegen erscheinen auch Stufenspannungen vom doppelten Betrage noch als unbedenklich, besonders dann, wenn das Netz mehrere Speisepunkte besitzt, die unabhängig voneinander geregelt werden.

Bei Regelbereichen von etwa ± 10 % wird es also ohne weiteres möglich sein, die Wünsche der Lichtstromverbraucher restlos zu befriedigen, da hierzu nicht mehr als ± 8 Stufen erforderlich sind. Für größere Regelbereiche kann eine Stufenspannung bis zu 1 ··· 1,25 % herunter entweder durch die erwähnte abc-Schaltung oder durch eine Kombination von Grob- und Feinreglern gewonnen werden. Ein Beispiel für die letztgenannte Ausführung zeigt Abb. 7. Hier ist die normale Jansen-Schaltung, die durch die beiden Stufenwähler S_1 und S_2 und den Lastumschalter L gekennzeichnet ist, mit Hilfe eines dreistufigen Spannungsteilers Sp auf dreifache Stufenzahl gebracht worden. Die Stufenwähler bewirken die Grobregelung an der Transformatorenwicklung, die beiden Umschalter U_1 und U_2 die Feinregelung am Spannungsteiler. Ein geeigneter Antrieb sichert eine solche Taktfolge der 5 verschiedenen Schaltglieder, daß nur am Lastumschalter der Betriebsstrom geschaltet wird, während die übrigen Umschalter und Stufenwähler stromlos betätigt werden. Die Betätigung des Umschalters U_2 erfolgt also in der Lastschalterstellung I, die des Umschalters U_1 in der Lastschalterstellung II. Ein Grobschritt des Stufenwählers S_1 wird anderseits vollzogen, wenn die Stromabnahme am Endkontakt *1* des Spannungsteilers erfolgt. Umgekehrt wird der Stufenwähler S_2 geschaltet, wenn der entgegengesetzte Endkontakt *4* am Spannungsteiler erreicht worden ist.

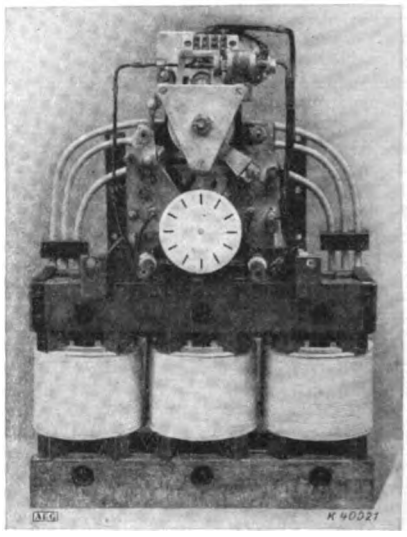


Abb. 8. Niederspannungs-Regeltransformator (Trockentype).

Für die Spannungsregelung im Niederspannungsnetz kommen kleine Trockentransformatoren in Sparschaltung in Betracht, die mit einem Lastregelschalter baulich vereinigt sind. Abb. 8 zeigt eine solche Ausführung bei abgenommenem Gehäuse für Spannungen bis 500 V und Netzströme bis zu 200 A. Die an die Anzapfungen der Regelspule angeschlossenen Kontakte aller 3 Phasen bilden eine einzige kreisförmige Bahn, von der die auf einem dreiarmigen Stern angeordneten Gleitkontakte den Strom abnehmen. Je Phase sind 2 Gleitkontakte vorgesehen, ein Hauptkontakt und ein mit Widerstand an diesen angelenkter Vorkontakt. Beide sind als Rollenkontakte ausgebildet, so daß eine hemmungsfreie Bewegung und ein gleichmäßiger Kontaktabbrand gewährleistet sind. Der Schalter arbeitet mit einpoliger Kommutierung der Anzapfspule und regelt in ± 4 oder ± 6 Stufen. Die Überschaltung von einer Stufe zur nächsten erfolgt momentan durch Kraftspeicher, nachdem dieser durch eine Kurbelumdrehung des Handantriebes geladen worden ist. An die Stelle des Handantriebes kann auch ein Motorantrieb für Fernsteuerung oder ein Motorantrieb mit Spannungsrelais für selbsttätige Spannungsregelung treten. Dieser Kleinregler ist in einem entsprechenden Schutzgehäuse auch für Aufstellung im Freien geeignet.

Auch bei mittleren Betriebspannungen bis 30 kV kann der Lastregelschalter als Lufttype ausgebildet werden. Natürlich kommt diese Bauart nur für Innenraumaufstellung in Frage. Sie bedingt aber bei den zugehörigen Öltransformatoren, um die es sich ja bei solchen Spannungen meistens handelt, die Anordnung einer der Zahl der Anzapfungen entsprechenden Menge von Durchführungen auf dem Deckel des Transformators. Eine solche Lösung wird man deshalb nur in besonderen Fällen wählen, vor allem dann, wenn der Transformator mit herausgeführten Anzapfungen schon vorhanden ist und nachträglich für Lastregelung eingerichtet werden soll. Einen derartigen Luftlastwähler für Betriebspannungen bis zu

Digitized by Google

30 kV und 200 A zeigt Abb. 9. Auf einem Eisengerüst sind die Regeleinrichtungen der 3 Phasen isoliert angeordnet. Sie werden mittels einer durchgehenden, durch eingefügte Porzellankörper elektrisch unterteilten Welle gesteuert. Zur Betätigung des Schalters dient ein Handantrieb, der ein sprungweises Überschalten gewährleistet. Die fest-

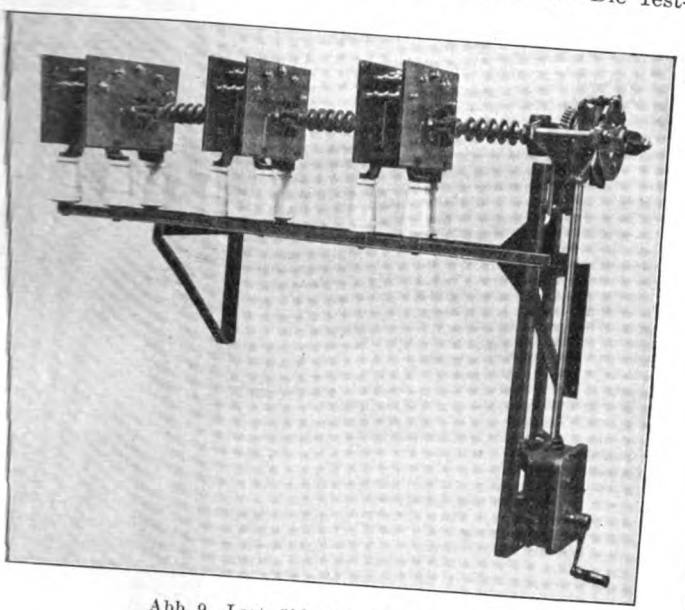


Abb. 9. Lastwähler bis 30 kV (Lufttype).

stehenden Kontakte sind zwischen Hartpapierplatten kreisförmig angeordnet und zur Erhöhung ihrer Lebensdauer als Rollenkontakte ausgebildet. Der bewegliche Schaltarm trägt außer dem Hauptkontakt zwei durch Widerstände an diesen angelenkte Vorkontakte, von denen der eine dem Hauptkontakt voreilt, während der andere nacheilt.

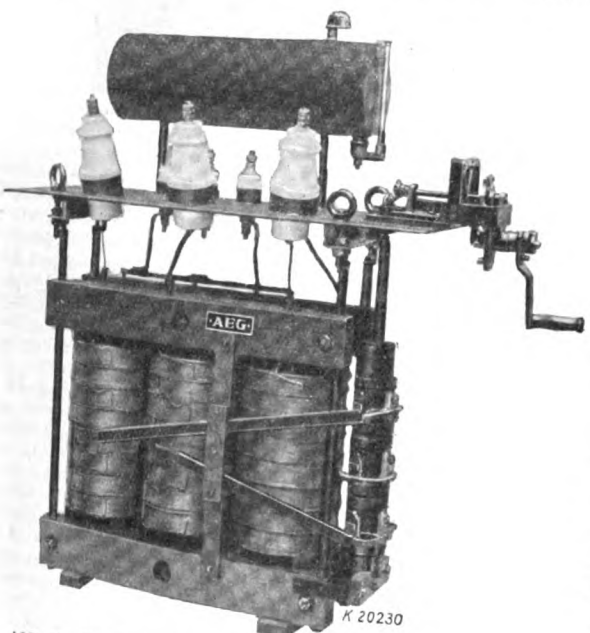


Abb. 10. Einheitstransformator für 100 kVA mit eingebautem Lastwähler.

Wesentlich elegantere Lösungen ergeben sich mit ölisolierten Lastregelschaltern, die man organisch mit dem zughörigen Öltransformator vereinigen kann. Bei Stufenschaltleistungen von wenigen kVA ist es dabei möglich, den Lastregelschalter einfach in den Transformatorenölkessel einzubauen, ohne befürchten zu müssen, daß das Öl durch die häufigen Schaltungen verunreinigt wird und seinen Isolationswert einbüßt. Netztransformatoren bis zu 200 oder 320 kVA kann man auf diese Weise ohne große Kosten unter Last regelbar machen. Ein Beispiel hierfür bietet der in Abb. 10 dargestellte Einheitstransformator für 100 kVA. Die Regelanzapfungen liegen elektrisch am Nullpunkt der Oberspannungswicklung, räumlich der Kurzschlußfestigkeit halber jedoch in Schenkelmitte. Die Kontakte des Regelschalters, der also ein Nullpunktsregler ist, sind auf einem Hartpapierrohr befestigt, und zwar so, daß die zusammengehörigen 3 Kontakte der einzelnen Phasen senkrecht übereinander liegen. Die Schalterwelle bildet die Neutrale und trägt die Haupt- und Vorkontakte sowie die Überbrückungswiderstände. Sie ist isoliert durch den Kastendeckel geführt und wird mittels eines einfachen Handantriebes mit Kraftspeicher ruckartig bewegt. Der abgebildete Schalter ist zweistufig, kann jedoch ohne wesentliche Vergrößerung auch vierstufig hergestellt werden.

Größere Stufenleistungen machen es natürlich erforderlich, den Schaltvorgang in ein getrenntes Ölgefäß zu verlegen. Bei den Lastwählern ist also der gesamte Schalter in ein getrenntes Ölgefäß zu setzen, in welches natürlich auch die Anzapfleitungen eingeführt werden müssen. Wie diese Aufgabe konstruktiv gelöst werden kann, ist aus Abb. 11 zu ersehen. Die Lastwähler der 3 Phasen sind hier auf Isolatoren gesetzt und ihre Antriebswellen ebenso wie die Anzapfleitungen durch das Innere dieser Isolatoren geführt. Die Isolatoren sind mit Öl gefüllt und nach unten offen, so daß ihr Inhalt mit dem des Transformatorkastens in Verbindung steht, nach oben aber gegen den Lastwähler abgedichtet. Über die Lastwähler werden zylindrische Schutzgehäuse gestülpt, die in Abb. 11 noch fehlen. Diese Gehäuse sind regensicher, um auch eine Aufstellung im Freien zu ermöglichen, und natürlich mit Öl gefüllt.

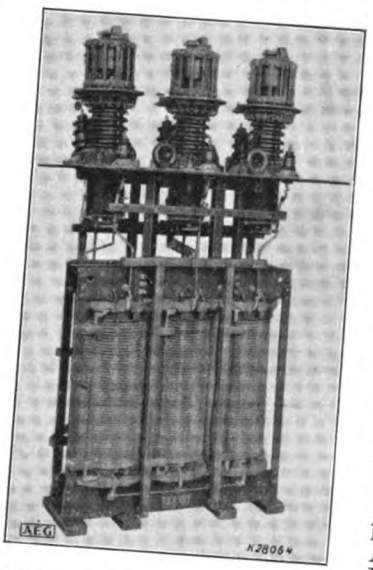


Abb. 11. 1200 kVA-Regeltransformator mit aufgebauten Lastwählern.

Die Steuerung der Lastwähler erfolgt über eine waagerechte Kupplungswelle im Innern des Ölkastens durch einen am Ölkasten befestigten Motorantrieb.

Mit den vorerwähnten Lastwählern kann man Durchgangsleistungen bis etwa 2500 kVA leicht bewältigen. Bei Leistungen, die darüber liegen, ist es zweckmäßig, Stufenwähler mit getrennten Lastumschaltern zu verwenden. Da der Stufenwähler selbst stromlos schaltet, kann man ihn getrost in den Ölbehälter des Transformators einbauen und die Anzapfungen unter Vermeidung von Durchführungen unmittelbar an diesen anschließen. Den Lastumschalter dagegen setzt man, ähnlich wie die beschriebenen Lastwähler, in ein besonderes Ölgehäuse auf einen Isolator.

Bei Leistungstransformatoren mit Nullpunktsregelung ergibt sich eine sehr gedrängte Bauweise, da man sowohl den Stufenwähler als auch den Lastumschalter dreiphasig ausführen kann. Hierfür ein Beispiel: Abb. 12 gibt die Innenansicht eines 15 MVA-Transformators mit 16 Regelstufen im Nullpunkt auf der Oberspannungseite wieder. Die Schalthebel der 3 Lastschalter, die auf dem Nullpunktisolator aufgebaut sind, sind zur Neutrale vereinigt und mit dem Lastschaltergehäuse verbunden. Sein Ölinhalt ist durch entsprechende Abdichtungen im Gehäuseboden von dem des Transformatorkastens getrennt.

Der größte Regeltransformator, den die AEG gebaut hat, mit einer Durchgangsleistung von 100 MVA bei einer Betriebspannung von 110 kV ist in Abb. 13 dargestellt. Der Transformator hat III-Sparschaltung, kann also in Dreieck für 64 kV umgeschaltet werden. Er besitzt ± 8 Stufen für je 1,3 % und bedient sich der zweipoligen Umschaltung, arbeitet also mit Netzvertauschung. Die Typenleistung beträgt rd. 10 MVA, die von den Lastumschaltern zu bewältigende Stufenleistung etwa 450 kVA je Phase bei einem Durchgangstrom von etwas mehr als 500 A. Das Prinzip der Widerstandschaltung ist hier ebenso wie bei den bereits beschriebenen Ausführungen angewendet. An den Lastumschaltergehäusen befinden sich je 2 kleinere Durchführungen für den Anschluß der ankommenden und abgehenden Netzleitungen. Die Gehäuse selbst sind mit den Lastumschaltern und damit mit den Stufenwählern

Digitized by Google

elektrisch verbunden, nehmen also je nach der Stellung des zweipoligen Kommutierungschalters das Potential der einen oder anderen Netzanschlußklemme an. Die auf die kleinen Durchführungen entfallende Spannung entspricht daher der positiven oder negativen Spannungsänderung, die der Regeltransformator hervorbringt. Schließlich bringt Abb. 14 ein Beispiel für indirekte Regelung mittels eines

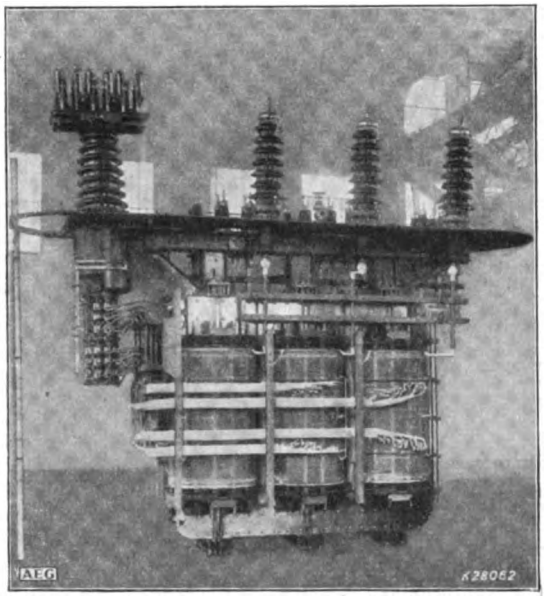


Abb. 12. 15 MVA-Transformator mit Lastregelung im Nullpunkt.

Zusatztransformators, bestehend aus einem Erregertransformator in Sparschaltung (oben) und dem eigentlichen Zusatztransformator (unten). Beide Transformatoren sind baulich vereinigt, so daß sie in einen gemeinsamen Ölkasten gesetzt werden können. Der Satz ist für eine Durchgangsleistung von 25 MVA und eine Netzspannung von 10 kV ausgelegt und dient zur Regelung in ± 6 Stufen. Die Kommutierung besorgen zweipolige Umschalter.

Mit der Regelung der absoluten Größe der Spannung ist der Aufgabenkreis des unter Last regelbaren Transformators aber noch nicht erschöpft. Als sog. Quer- oder Längs-Regeltrafo ist er weiterhin dazu berufen, in Ringleitungen, die sich bei der Vermaschung unserer Netze in zunehmendem Maße bilden, die Verteilung der Strombelastung auf die einzelnen Ringteile zu regeln. Eine solche Stromregelung ist notwendig, da jeder Strom, der von irgendeinem der den Ring speisenden Kraftwerke zu irgendeinem der angeschlossenen Stromverbraucher fließt, sich normalerweise auf die durch die Ringleitung ihm gebotenen beiden parallelen Zweige verteilen würde, und zwar im umgekehrten Verhältnis der Impedanzen beider Ringteile. Diese natürliche Lastverteilung ist aber gewöhnlich aus Gründen technischer, wirtschaftlicher oder juristischer Art unerwünscht. Einmal könnten dabei Überlastungen schwacher Ringteile entstehen, die unbedingt vermieden werden müssen. Anderseits zwingen die Stromlieferungsverträge zwischen Erzeugern und Verbrauchern oder u. U. auch das Eigentumsrecht an den einzelnen, den Ring bildenden Leitungen zur Einhaltung einer bestimmten Wirk- und Blindlastverteilung auf der Ringleitung.

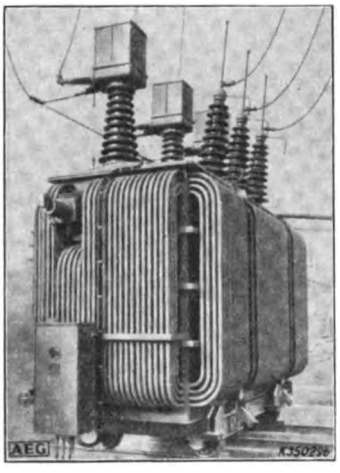


Abb. 13. Regeltransformator in Sparschaltung für 100 MVA Durchgangsleistung.

Die Änderung der natürlichen Stromverteilung in der Ringleitung erfolgt in der Weise, daß man mittels einer Hilfspannung einen im Ringe umlaufenden Ausgleichstrom hervorruft. Dieser Ausgleichstrom überlagert sich den Lastströmen in den einzelnen Abschnitten der Ringleitung teils additiv, teils subtraktiv, je nachdem ob die Energierichtung in den Abschnitten mit der Richtung des Ausgleichstromes übereinstimmt oder nicht. Durch richtige Wahl der Größe, Phase und Richtung der Hilfspannung hat man es also in der Hand, überlastete Ringabschnitte zu entlasten oder anderen die abgenommene Last aufzubürden. Das erfordert natürlich außer der Regelbarkeit des Hilfspannungsvektors seiner Größe nach auch seine Schwenkbarkeit um volle 360 °.

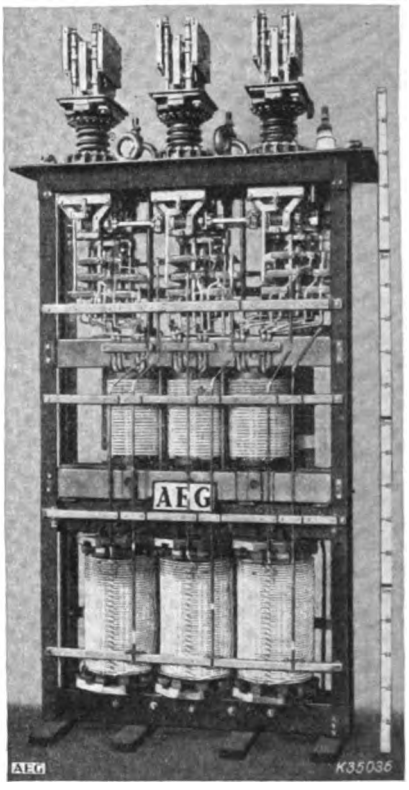


Abb. 14. Zusatztransformatoren-Regelsatz für 25 MVA Durchgangsleistung.

Eine derartig regelbare Hilfspannung zu erzeugen, ist die Aufgabe des Quer- und Längs-Regeltransformators. Er kann als Spartransformator oder als Zusatztransformatorensatz in den verschiedenartigsten Schaltungen hergestellt werden. Gemeinsam ist aber allen Ausführungen die Zerlegung der zu liefernden Hilfspannung in zwei senkrecht aufeinander stehende, einzeln regelbare Komponenten, die sich kommutieren lassen, so daß der verlangte Phasendrehwinkel von 360 ° beherrscht werden kann. Die Sparschaltung läßt zwei Varianten zu: Die erste (Abb. 15a) bedient sich zweier Einzeltransformatoren, von denen der eine in Sternschaltung ausgeführt ist und die Längsregelung übernimmt, während der andere in Dreieckschaltung erregt wird, also als Quertransformator wirkt. Die zweite Variante (Abb. 15 b) kommt mit einem einzigen Stern-Spartransformator aus, der außer der normalen Regelspule für Längsregelung eine Querregelspule in Vielfach-Zickzackschaltung erhält. Die zweite Ausführung ergibt einen geringeren Materialaufwand als die erstgenannte, sie ist aber bei hohen Spannungen der großen Isolationsschwierigkeiten wegen, die die Vielfach-Zickzackschaltung der Querregelspule mit ihren Schaltverbindungen bietet, schwer ausführbar. Die indirekte Längs- und Querregelung durch Zusatztransformatorensätze läßt sich in entsprechender Weise lösen.

Die gezeigten Schaltungen für Längs- und Quertransformatoren weisen jedoch einen grundsätzlichen Mangel auf, der nicht unerwähnt bleiben soll. Wenn der durch die Hilfspannung erzeugte Ausgleichstrom in der Ringleitung mit der Hilfspannung in Phase, der Impedanzwinkel des Ringes also 0 ° wäre, so würde die Längsregelung eine Wirkstromverschiebung, die Querregelung eine Blindstromverschiebung ergeben und die Bedienung der beiden Regeleinrichtungen somit sehr einfach sein. Auch bei einem Ringimpedanzwinkel von 90 ° würde die Wirkung

Digitized by Google

der beiden Regler eindeutig sein, nur mit dem Unterschied, daß jetzt die Querspannung den Wirkstrom und die Längsspannung den Blindstrom regelten. Leider entspricht weder die eine noch die andere Annahme den praktischen Verhältnissen. Der Impedanzwinkel des Ringes liegt zwischen 0 und 90 ° und ist von Fall zu Fall verschieden; er ist bei Freileitungen größer als bei Kabelleitungen und überhaupt keine absolute Konstante, sondern von dem jeweiligen Schaltzustande des Ringes in gewissem Grade abhängig.

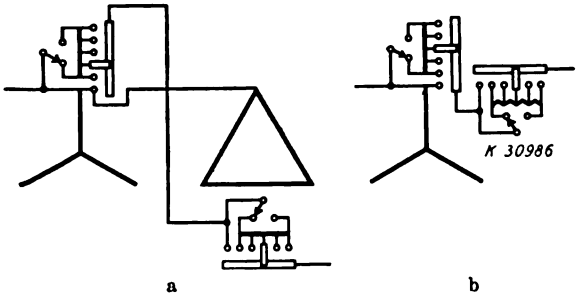


Abb. 15. Längs- und Querregeltrafos in Sparschaltung.

Anderseits genügt es aber vollständig, ihn wenigstens angenähert zu berücksichtigen, um die Bedienung der Regeleinrichtungen nicht zu schwierig zu gestalten. Das ist aber auf sehr einfache Art zu erreichen. Durch zyklische Phasenvertauschung der Regelspulen oder Erregerwicklungen kann man nämlich die beiden Komponenten der Hilfspannung um einen Winkel von ± 60 ° gegen ihre ursprüngliche Lage verdrehen. Damit ergeben sich die in Abb. 16 schematisch dargestellten beiden Schaltungsmöglichkeiten (Zeitlinie entgegen dem Uhrzeiger umlaufend angenommen). Hierbei kann man eigentlich nicht mehr von Längs- und Quertransformatoren reden; man bezeichnet sie besser mit Wirk- und Blindstrom-Regeltransformatoren. Notwendig ist, daß die Hilfspannungskomponente des Wirkstrom-

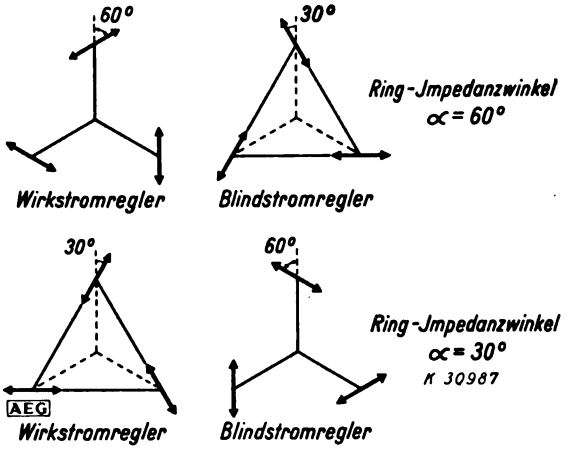


Abb. 16. Wirk- und Blindstrom-Regeltransformatoren.

reglers der Phasenspannung des Netzes um den Ringimpedanzwinkel α vorauseilt, während diejenige des Blindstromreglers senkrecht auf der ersten steht, also um 90 ° — α nacheilt. Diese Bedingungen erfüllen beide Schaltungen für Ringimpedanzwinkel α = 60 ° bzw. α = 30 °.

(Die Besprechung des Vortrages folgt auf S. 1090 dieses Heftes.)

Aus der Elektrizitätswirtschaft Rumäniens 1933.

Von H. Thiess, Sibiu-Hermannstadt.

Übersicht. Es wird auf Grund der letzten Betriebsstatistik der Stand der öffentlichen Elektrizitätsversorgung Rumäniens für 1933 geschildert. Die Jahreserzeugung weist gegen das Jahr 1932 eine geringe Steigerung auf (3,7%). Es werden die Indexziffern der Warenpreise und der Strompreise verschiedener Jahre gegenübergestellt und einige zusammenfassende Zahlen der elektrischen Straßenbahnen angeführt.

Da Rumänien infolge seines überwiegenden landwirtschaftlichen Charakters keine starken Verbrauchszentren aufweisen kann, ist eine großzügige Elektrisierung des Flachlandes nur mit erheblichen finanziellen Mitteln durchführbar. Die Verhältnisse liegen leider so, daß durch den starken Tiefstand der Preise für Agrarerzeugnisse das Nationaleinkommen in den letzten Jahren einen ungeheuren Rückgang erfahren hat. Dieses sank seit dem Jahre 1928 von 5 Mrd RM[1]) auf 2,5 Mrd RM. Wenn im Jahre 1929 noch 6,6 t ausgeführte Ware auf 1 t eingeführter Ware entfiel, sind heute für den Gegenwert 1 t eingeführter Ware etwa 16 t Ausfuhrware notwendig. Es ist daher leicht erklärlich, daß unter diesen Umständen auch die Elektrisierungsbestrebungen der Regierung außerordentlich erschwert werden und daß in der Elektrizitätswirtschaft Rumäniens der Aufschwung nicht in dem Maße erfolgt, als er in bezug auf die reichlich vorhandenen natürlichen Energiequellen vor sich gehen könnte[2]). An dieser Stelle soll auf die in deutscher Sprache erschienene Arbeit von Dr.-Ing. D. Pavel hingewiesen werden: „Die Ausbaumöglichkeit der rumänischen Wasserkräfte", in welcher in ausführlicher Weise eine „statistische Darstellung sämtlicher Ausbaumöglichkeiten der Wasserkräfte"[3]) gegeben wird. Rumänien verfügt nach dieser Arbeit bei einer mittleren jährlichen Wassermenge über 6 Mill Brutto-kW und 36 Mrd kWh/Jahr.

Das Jahr 1930 kann als Markstein in der Elektrizitätsversorgung Rumäniens angesehen werden, da seit dieser Zeit eine erhöhte Investitionstätigkeit in dem Bau von elektrischen Anlagen einsetzte[4]). Die Ursache dürfte zum großen Teil in dem im genannten Jahr erschienenen rumänischen Energiegesetz zu suchen sein, das genaue Bestimmungen für die Gründung und den Bau von elektrischen Kraftanlagen enthält und die Förderung und Rationalisierung der Energiewirtschaft zum Ziele hat[5]).

Die Zusammenfassung sämtlicher öffentlicher Elektrizitätswerke ist noch mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, so daß die in den Zahlentafeln angeführten Zahlen nur ein allgemeines Bild über den ungefähren Stand der Elektrizitätsversorgung Rumämiens veranschaulichen können[6]).

Zahlentafel 1. Art der Stromerzeugung.

Stromart	Zahl der öffentl. El.-Werke	Gesamtleistung kW	Prozent aller Werke	Prozent d. Gesamtleistung
Gleichstrom	81	24 500	46	11,5
Ein- u. Zweiphasenstrom	3	5 100	1,7	2,4
Drehstrom	93	182 400	52,3	86,1
insgesamt . . .	177	212 000	—	—

Während im Jahre 1929 etwa 169 000 kW installierte Leistung in den öffentlichen Elektrizitätswerken vorhanden war, ist diese bis zum Jahre 1933 um etwa 43 000 kW gestiegen.

In Zahlentafel 2 fällt die hohe Anzahl der Dieselmotoren auf (63 % aller installierten Maschinen), deren Leistungsfähigkeit jedoch kaum ein Viertel der Gesamtleistung ausmachen. Die Ursache liegt zum großen Teil in den zahlreichen kleinen Ortszentralen mit Dieselmotorenbetrieb. Was die Verwaltungsform der 177 Elektrizitätswerke anbelangt, so entfallen hiervon 81 auf Privatgesellschaften und 82 auf Gemeindeunternehmungen;

[1]) 1 RM = 40 Lei.
[2]) ETZ 1933, S. 935.
[3]) IRE-Publikation Bucarest, Nr. 2, Juli 1934.
[4]) ETZ 1931, S. 1254.
[5]) Veröffentlichungen der Deutsch-Rumänischen Handelskammer, Berlin, H. 1.
[6]) Statistik der El.-Werke Rumäniens 1933. Zu beziehen durch die A.P.D.E. Bukarest, Bdl. Take Ionescu 33, sowie durch die Sektion II der A.P.D.E.-Sibiu, Drei-Eichenstraße 1. Preis 12,50 RM.

Digitized by Google

Zahlentafel 2. Art der Betriebskraft und Leistung.

Antriebsmaschinen	Zahl	Gesamtleistung kW	Prozent d. Gesamtleistung	mittlere Einzelleistung kW
Wasserturbinen	61	27 200	12,8	445
Dampfturbinen	87	130 000	61,4	1 495
Dieselmaschinen	293	52 500	24,7	179
Gas- und Benzinmotoren	28	2 300	1,1	82
laut Statistik 1933	469	212 000	—	452

12 Werke führen einen gemischtwirtschaftlichen Betrieb, während 2 Werke staatliche Unternehmungen sind. Der Wert der öffentlichen Elektrizitätswerke kann auf rd. 175 Mill RM geschätzt werden.

Zahlentafel 3. Jahreserzeugung nach Art der Kraftquelle.

Kraftquelle	Jahreserzeugung Mill kWh	Prozent d. Gesamterzeugung	mittlere jährl. Benutzungsdauer h	Ausnutzungsfaktor %
Wasser	73,5	22,6	2 710	31
Dampf	184,6	56,8	1 420	16
Öl	64,0	19,7	1 220	13,9
Gas und Benzin	3,1	0,9	1 350	15,4
öffentl. El.-Werke	325,2	—	1 530	17,5
Fremdstrom aus Eigenanlagen	9,3	—	—	—
laut Statistik 1933	334,5	—	—	—

Im Jahre 1933 sind nach Zahlentafel 3 für die öffentliche Elektrizitätsversorgung 334,5 Mill kWh erzeugt worden, gegen 322,1 Mill kWh des Jahres 1932 und 290 Mill kWh des Jahres 1929. Eine außerordentlich geringe Benutzungsdauer weisen die Elektrizitätswerke mit Dieselmotorenbetrieb auf (1220 h), wogegen die Wasserkraftanlagen mit 31 % einen günstigen Ausnutzungsfaktor ergeben. Das Gesamtmittel von 1530 Stunden ist als niedrig zu bezeichnen.

Von den für die öffentliche Elektrizitätsversorgung erzeugten 334,5 Mill kWh entfallen 25 Mill kWh auf den Eigenverbrauch, 48,5 Mill auf die Verluste, so daß die nutzbare Energieabgabe für 1933 mit 261 Mill kWh angegeben werden kann.

Zahlentafel 4 zeigt schließlich Leistung und Erzeugung nach der Unternehmungsform. Da die Zahlen für die Eigenanlagen noch unvollständig zur Verfügung stehen, mußten z. T. Schätzungen vorgenommen werden, um ein ungefähres Bild über die Gesamterzeugung an elektrischer Energie Rumäniens zu erhalten.

Zahlentafel 4. Leistung und Erzeugung nach der Unternehmungsform.

Eigentumsverhältnis	Leistung 1000 kW	Erzeugung Mill kWh	Benutzungsdauer h
öffentliche Werke	212	325,2	1 530
Eigenanlagen	160	268,8	1 680
insgesamt 1933	372	592,0	1 590

Daß die Wirtschaftskrise auch die Eigenanlagen noch äußerst ungünstig beeinflußt, kann aus Zahlentafel 5 entnommen werden, in welcher einige interessante Zahlen der 3 größten industriellen Betriebe angeführt sind.

Zahlentafel 5. Leistung und Jahreserzeugung größerer Anlagen.

Unternehmung	installierte Leistung kW	Jahreserzeugung Mill kWh 1929	1932	1933
Diciosânmartin „Nitrogen"	22 400	71,97	30,84	33,65
Resita-Anina (Eisenwerk)	23 000	59,16	38,72	38,08
Vulcan-Lupeni (Kohlengebiet)	19 500	33,08	22,15	19,79
insgesamt	64 900	164,21	91,71	91,52
Benutzungsdauer in Stunden	—	2540	1420	1412

Die Zahlentafel 5 läßt deutlich erkennen, in welch gewaltiger Weise die mittlere Benutzungsdauer dieser 3 Anlagen bei gleichbleibender Leistung seit dem Jahre 1929 zurückgegangen ist (44 %).

Rumänien hat auf Grund der im Jahre 1930 durchgeführten Volkszählung 18 052 896 Einwohner; hiervon entfallen auf die Landbevölkerung in 15 201 Landgemeinden 14 420 718 Einwohner und auf die 172 Städte 3 632 178 Einwohner. Die Bevölkerungsdichte beträgt bei 295 049 km² im Gesamtmittel 61,2 je km². Da nach den bisherigen Erhebungen elektrische Energie in rd 400 Orten mit etwa 4,1 Mill Einwohnern eingeführt ist, wobei sämtliche Städte elektrisiert sind, so verbleiben für die mit Elektrizität versorgte Landbevölkerung nur etwa 500 000 Einwohner; d. h. 77 % der Gesamtbevölkerung warten auf die Verwirklichung der Landeselektrisierung. Gegenwärtig entfallen 18,5 kWh je Einwohner, bezogen auf die öffentliche Elektrizitätserzeugung.

Es dürfte von Interesse sein, einige Indexziffern über die Waren- und Strompreise zu veröffentlichen, um zu zeigen, daß die Elektrizitätswerke außerordentlich stark mit der Strompreisregelung zurückgeblieben sind und daß daher an eine merkliche Strompreisreduzierung in nächster Zeit nicht geschritten werden kann. Als Basis wurde das Jahr 1916 angenommen.

Zahlentafel 6. Indexziffern der Waren- und Strompreise.

Jahr	Warenindex	Strompreisindex
1916	1	1
1922	25	6
1925	43	20
1930	52	24,6
1933	34	20,90

Während als Folge der Geldentwertung der Durchschnittswarenpreis z. B. im Jahre 1933 auf das 34fache des Preises von 1916 gestiegen war, hatte der mittlere Strompreis nur das 21fache desjenigen von 1916 erreicht, obwohl er dem Kurswert des Lei entsprechend mindestens das 33fache des Jahres 1916 hätte sein müssen (Zahlentafel 6). Gegenwärtig beträgt der mittlere Strompreis für Licht 36 Pf/kWh und für Kraft 21 Pf/kWh.

In Zahlentafel 7 sind schließlich die Strompreise einiger wichtigeren Elektrizitätswerke angeführt.

Zahlentafel 7. Abgabe und Strompreise einiger Elektrizitätswerke Rumäniens.

Ort	nutzbare Stromabgabe Mill kWh	Strompreise 1934 für Licht*) Pf/kWh	Kraft*) Pf/kWh
Arad	4,46	32½	17½
Braila	6,54	23	18
Bucarest	95,54	22½	15
Câmpina	29,67	27½	11
Cernautl	9,3	30	15
Chisinau	3,18	28½	20
Cluj-Klausenburg	7,46	26	20
Galati	5,96	25	20
Jasi	6,82	25	15
Oradea-Großwardein	5,85	30	16½
Sibiu-Hermannstadt	10,02	30	15
Timisoara-Temesvár	12,78	32½	18½

*) Mit Rabatten.

Es kann auf Grund der Statistik die ungefähre Anzahl der an die öffentlichen Elektrizitätswerke angeschlossenen Glühlampen mit 3,7 Mill Stück und die Zahl der angeschlossenen Zähler mit 297 000 Stück angegeben werden. Die Gesamtlänge der Übertragungs-Hochspannungsleitungen beträgt 1680 km.

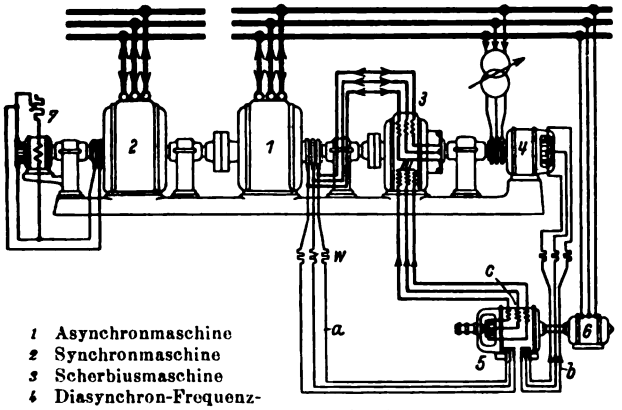
Die in 9 Städten vorhandenen elektrischen Straßenbahnen haben eine Betriebslänge von 197 km; es wurden insgesamt 50,5 Mill Wagen-km zurückgelegt bei einem Stromverbrauch von 44,4 Mill kWh, so daß im Mittel auf 1 Wagen-km 880 Wh entfallen. Die Einwohnerzahl des Einflußgebietes beträgt 1,4 Mill. Befördert wurden im Jahre 1933 rd. 175,8 Mill Personen, d. h. es entfallen im Mittel 3,48 Personen je Wagen-km. Die Gebrauchspannungen bewegen sich zwischen 550 und 750 V Gleichstrom; 6 Straßenbahnen haben eine Spurweite von 1 m und 3 eine solche von 1,435 m.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Regelung bei Frequenzumformern für Netzkupplung. — Die elastische Netzkupplung mit Hilfe von Synchron-Asynchronumformern mit Kommutatorkaskade, die besonders für Netze verschiedener Frequenz in Betracht kommt, sowie die gestellten Regelungsbedingungen und ihre praktischen Lösungen behandelt R. Keller. Abb. 1 zeigt eine Schaltung, die eine konstante Lei-



1 Asynchronmaschine
2 Synchronmaschine
3 Scherbiusmaschine
4 Diasynchron-Frequenzumformer
5 Dreiphasen-Kollektorerregermaschine
6 Antriebsmotor
7 Gleichstromerregermaschine zu *2*

Abb. 1. Synchron-Asynchronumformer mit Kommutatorkaskade zur Kupplung von Netzen verschiedener Frequenz.

stungsübertragung in beliebiger Richtung und Größe unabhängig von der schwankenden Frequenzdifferenz der beiden Netze einzustellen gestattet. Das Verhalten dieser Maschinengruppe ist etwa folgendes: Die Drehzahl ist durch die Synchronmaschine bzw. durch die Frequenz des zugehörigen Netzes gegeben. Die Asynchronmaschine *1* arbeitet also bei einer Schlupffrequenz, die gleich der Frequenzdifferenz der beiden Netze ist. Mit dieser Schlupffrequenz arbeitet natürlich auch die ganze Kommutatorkaskade. Bei Leerlauf der Gruppe, d. h. Schleifringstrom der Maschine *1* gleich null, ist die Schleifringspannung dem Schlupf proportional. Um diesen Leerlaufzustand zu erreichen, muß die parallel liegende Scherbiusmaschine *3* auf gleiche Spannung und Phase erregt werden. Um die Proportionalität zwischen der Schleifring-Leerlaufspannung und dem erforderlichen Erregerstrom der Scherbiusmaschine *3* bei veränderlicher Frequenz zu erreichen, ist in die Erregerwicklung *a* der Wirkwiderstand *w* und in den Ankerstromkreis der Erregermaschine die Reihenschlußwicklung *c* in Gegenschaltung eingeschaltet, wodurch der Einfluß der frequenzabhängigen Blindwiderstände im gesamten Erregerkreis der Scherbiusmaschine *3* aufgehoben wird. In dieser Schaltung und Einstellung ist die Gruppe in der Lage, selbsttätig bei jeder Frequenzdifferenz den Leerlaufzustand aufrechtzuerhalten. Der Übergang zur Wirk- bzw. Blindleistungs-Übertragung erfolgt dadurch, daß die Spannung der Scherbiusmaschine phasenverdreht bzw. vergrößert oder verkleinert wird. Die Asynchronmaschine *1* führt dann im Läuferstromkreis einen Strom bestimmter Größe und Phase, der die Wirk- und Blindleistungsverhältnisse auf der Netzseite der Asynchronmaschine bestimmt. Diese Veränderung der in der Scherbiusmaschine erzeugten Spannung wird durch die Zusatzerregerwicklung *b* der Erregermaschine *5* bewirkt. Der Strom in dieser Wicklung ist nach Phase und Größe durch den in Abb. 1 eingezeichneten Spannungsregler beliebig einstellbar. Der zwischengeschaltete Frequenzumformer *4* hat lediglich die Aufgabe, von der Netzfrequenz auf die Schlupffrequenz umzuformen. Der eingezeichnete Spannungsregler besteht aus zwei hintereinander geschalteten Doppel-Drehtransformatoren, deren einzelne Spannungen 90 ° phasenverschoben sind. Die Summenspannung ist dadurch nach Größe und Phase beliebig regelbar.

Neben der Forderung auf Übertragung von konstanten Leistungswerten bei veränderlicher Frequenzdifferenz verlangt besonders der Bahnumformer die Übertragung von Leistung als Funktion des einen oder anderen Netzes, meist in Abhängigkeit der Bahnfrequenz. Auch diese Art der Leistungsumformung läßt sich einfach durch ein frequenzempfindliches Steuerorgan ausführen; z. B. ein Fliehkraftregler, welcher synchron von dem Netz angetrieben wird, dessen Frequenz die Leistung bestimmen soll, bedient mit Hilfe eines Servomotors die Drehtransformatorgruppe, die ihrerseits in der Erregerwicklung *b* der Abb. 1 den für die Einstellung der Leistung erforderlichen Erregerstrom erzeugt.

Die Abstimmung der Kommutatorkaskade zwecks Erreichung eines beliebigen konstanten Leistungswertes unabhängig vom Schlupf begegnete mitunter besonderen Schwierigkeiten, namentlich durch Selbsterregungserscheinungen der Maschinengruppe. Auch die Einhaltung einer konstanten Blindlast unabhängig von Schlupf und Wirkleistung war nicht erreichbar. Diese Umstände und erhöhte Forderungen an Genauigkeit, Überlastungsfähigkeit und Schlupf führten zur Ausbildung eines einheitlichen Regelverfahrens, das allen Anforderungen standhält. Die Grundschaltung der Maschinengruppe nach Abb. 1 bleibt hierbei bestehen. Bewährt hat sich die indirekte Steuerung, bei der ein Leistungsregler die Drehstrom-Transformatorgruppe in Abb. 1 mit Hilfe eines Ölservomotors verstellt. Die Ausführung des Leistungsreglers ist von den gestellten Bedingungen abhängig. Kernstück des Leistungsreglers ist ein Wattmeterrelais, das außer einer Strom- und Spannungswicklung noch eine Steuerwicklung enthält. Alle drei Wicklungen arbeiten auf einer Ferrarisscheibe, die den Ölservomotor bedient. Durch die Beeinflussung dieser drei Wicklungen lassen sich alle Regulierbedingungen erfüllen. Beschrieben werden Reglerschaltungen für unschaltbare Frequenz- und Leistungsregulierung, für schlupfunabhängige und spannungsunabhängige Leistungsregulierung. Beachtenswert sind die zusätzlichen Forderungen an die Reguliereinrichtung im Einzel- und Parallelbetrieb. Einzelantrieb kommt nur für das Netz in Frage, an das die Synchronmaschine angeschlossen ist, da der Betrieb der Asynchronmaschine ohne ein speisendes Netz nicht möglich ist. An die Regelkurve des gesamten Maschinensatzes sind ähnliche Bedingungen wie an Turbinenregler zu stellen. Verfasser beschreibt ferner noch den mechanischen Aufbau eines Frequenzreglers mit Leistungsbegrenzung, Betriebsergebnisse und die erreichten Regelungsgeschwindigkeiten. Letztere sind größer als z. B. die bei Spannungsregelung von Synchronmaschinen. Zum Schluß wird das Verhalten der Umformer bei Netzstörungen beschrieben sowie Anlaßmethoden und ausgeführte Anlagen in der Schweiz, in Italien und bei den Eisenwerken Kladno in Prag. (R. Keller, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 33.) *Bö.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Prüfungen und Beglaubigungen. — Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt erläßt folgende

„Bekanntmachung[1]).

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, ist die folgende Elektrizitätszählerform zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihr das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden: System $\boxed{168}$, Form DK 3, Induktionszähler für Drehstrom ohne Nulleiter, hergestellt von der Elektrizitätszählerfabrik Mierisch & Co. G. m. b. H. in Berlin.

Eine Beschreibung wird in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht, von deren Verlag (Julius Springer in Berlin W 9, Linkstraße 23/24) Sonderdrucke bezogen werden können[2]).

Berlin-Charlottenburg, den 15. Juni 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

Stark".

[1]) Reichsmin.-Bl. 1934. S. 474.
[2]) Jetzt von der Franckh'schen Verlagshandlung, Berlin, zu beziehen.

Digitized by Google

Beschreibung[3]).

Die Zähler bestehen aus zwei übereinander angeordneten Induktionsmotoren. Auf jede der beiden auf einer gemeinsamen Achse sitzenden Triebscheiben *a* aus Aluminium (Abb. 2) wirken eins der beiden Triebsysteme und ein Bremsmagnet *m* ein. Ein verstellbarer Eisenbügel *c* dient zur Einstellung gleicher Zugkraft. Durch den Eisenbügel *b* werden die Zählerangaben von der Drehfeldrichtung unabhängig gemacht. Die untersuchten Zähler hatten bei Nennlast ein Drehmoment von etwa 6,3 ··· 7,4 cmg. Sie liefen bei induktionsloser Belastung mit etwa 0,3 ··· 0,4 % des Nennstromes an. Das Ankergewicht wurde bei einem Zähler zu 52 g, die Drehzahl der Zähler bei Nennlast zu 28 ··· 33 U/min ermittelt. Der Eigenverbrauch in den Spannungskreisen belief sich bei 220 V Nennspannung auf etwa 2 · 0,63 W und bei 550 V Nennspannung auf etwa 2 · 0,97 W. Der Eigenverbrauch in den Hauptstromkreisen belief sich bei 5 A Nennstrom auf etwa 2 · 0,40 W und bei 50 A Nennstrom auf etwa 2 · 2,32 W. Die Zähler können für Nennstromstärken 3 ··· 50 A, für Nennspannungen bis 550 V und für die Nennfrequenz 50 Hz beglaubigt werden.

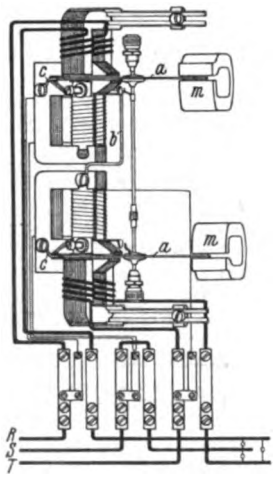


Abb. 2.

Prüfung objektiver Lautstärkemesser durch Vergleich mit subjektiver Beobachtung. — Objektive Lautstärkemesser, bestehend aus Mikrophon, Verstärker, gehörähnlicher Verzerrung und Gleichrichter sind in ihrer Wirkung nur für reine Töne definiert. Bei der Messung von komplexen Klängen oder Geräuschen fragt es sich, ob die Summation der Teiltonwirkungen durch die Gleichrichter in ähnlicher Weise erfolgt wie durch das menschliche Gehör. Um die hierdurch bedingte Brauchbarkeit von Lautstärkemessern für praktisch vorkommende Geräusche zu prüfen, wurden drei Versuchsreihen gemacht, in denen die Lautstärken verschiedener Geräusche, die mit den Lautstärkemessern gemessen etwa zwischen 70 und 80 Phon lagen, durch 20 Beobachter subjektiv verglichen wurden. In der ersten Reihe wurden die Geräusche von 6 verschiedenen Staubsaugern durch Beobachter in einem Nebenraum nach ihrer Stärke und nach ihrer Störfähigkeit (disagreeableness) geordnet. In der zweiten Reihe wurde die Lautstärke von 6 verschiedenen Geräuschen verglichen: Summer, Klingel, Staubsauger, ausströmende Druckluft, Klapper aus Metallteilen in einer Kiste, stark verzerrter Wechselstrom von 60 Hz mit Teiltönen hauptsächlich zwischen 300 und 600 Hz. Alle Geräusche wurden durch Lautsprecher gegeben. Beobachter und Mikrophon befanden sich in einem Raum mit schallharten Wänden; Interferenzwirkungen wurden dadurch ausgeschieden, daß das Mikrophon mit einem drehbaren Reflektor bewegt wurde, der auch gleichzeitig eine ausreichende Mittelbildung für beide Ohren des Beobachters gewährleistete. In der dritten Reihe schließlich wurden diese Geräusche und noch einige weitere, Schallplattenmusik, Sprache, Klang von 2100 Hz, mit einem reinen Ton von 1000 Hz verglichen, der auf gleiche subjektive Lautstärke mit dem betr. Geräusch eingestellt wurde.

In den Versuchsreihen 1 und 2 ergab sich, daß die Lautstärkebewertung individuell stark verschieden ist. Wenn aber über die verschiedenen subjektiven Bewertungen gemittelt wurde, so fand sich sehr gute Übereinstimmung mit den Angaben des Lautstärkemessers. Auch Unterschiede von nur 1 ··· 1,5 Phon kamen bei dieser Mittelbildung deutlich zur Geltung. Dasselbe Ergebnis zeigte sich für die Feststellung der Störfähigkeit bei der Reihe 1; es ist bemerkenswert, daß die hier gefundene mittlere Einordnung genau der nach der gemessenen Gesamtlautstärke entsprach. Auch bei der dritten Reihe ergaben sich starke individuelle Schwankungen, für jedes Einzelgeräusch im Mittel 20 Phon, für jede Einzelperson im Mittel 10 Phon. Wurde auch hier über die Urteile der Beobachter gemittelt, so war die Übereinstimmung mit den Meßergebnissen des Gesamtlautstärkemessers wesentlich besser, die größte Abweichung betrug beim Staubsauger 4,4 Phon, während die mittlere Abweichung über alle Geräusche nur 2,5 Phon war.

Die Versuche zeigen, daß für praktischen Gebrauch die bisherigen Gesamtlautstärkemesser ein brauchbares Hilfsmittel sind, obgleich sie nicht imstande sind, trotz der gehörähnlichen Verzerrung bei der Messung von Klängen und Geräuschen die einzelnen Teiltöne mit dem Gewicht in die Messung eingehen zu lassen, das ihnen nach den Eigenschaften des menschlichen Gehörs zukommen müßte. Die Sicherheit des subjektiven Urteils ist im Einzelfall jedenfalls viel geringer als der durch diese Unvollkommenheit des Gerätes bedingte Fehler. (P. H. Geiger u. E. J. Abbott, Electr. Engng. Bd. 52, S. 809.) *Bs.*

Meßwandler. — Courvoisier (BBC) beschreibt den Isoliermantel-Spannungswandler (bis 220 kV gebaut), der ähnlich dem Kaskadenwandler nur eine Hochspannungsklemme besitzt, aber dessen Nachteile vermeidet. Er erläutert die Nachteile der Massewandler und die Schwierigkeiten bei keramischer Isolation. Im Stromwandlerbau führte die Entwicklung vom Topfwandler zum Isoliermantelwandler, dessen Aufbau und Prüfergebnisse besprochen werden. Die Fortschritte im Bau von Stab- und Schleifenwandlern sind von Interesse. Kompensierte Wandler werden nicht gebaut und die Gründe hierfür angeführt. Zum Schluß wird darauf hingewiesen, daß die Falschmessung bei niedrigem Leistungsfaktor infolge des Winkelfehlers ausgedrückt in Prozenten der Nennleistung außerordentlich klein ist, was bei gesteigerten Ansprüchen an die Genauigkeit berücksichtigt werden sollte.

Keinath setzt die Forderung nach Sicherheit an erste Stelle, Genauigkeit, Preis an zweite Stelle. Deshalb hat er bei S & H als Typenprobe eine achtstündige Spannungsprobe mit Prüfspannung eingeführt. Für die beste Isolierung hält er Papierisolation unter Öl; Trockenisolation (Porzellan) ist nur beim Stromwandler, nicht aber beim Spannungswandler möglich. Zur Verbesserung der Genauigkeit des Stabwandlers für kleine Ströme erwähnt er die drei Möglichkeiten: hoher Kern (geringer magnetischer Widerstand)[1]), Eisen-Nickel-Legierung[1]), und Kunstschaltungen[2]). Den Gewinn bei letzterer Möglichkeit hält er wegen der umständlichen Anordnung für nicht sehr wichtig. Dem Schleifenwandler mißt er nicht mehr die frühere Bedeutung bei, da wegen der großen Windungslänge die Sprungwellensicherheit gering ist. Von den Schutzeinrichtungen hält er, vielleicht den Kathodenfallableiter ausgenommen, nicht viel. Neu ist der gezeigte Eisenstabwandler, der mit offenem, magnetischem Kreise arbeitet. Vom Kreuzringwandler, der als ideale Lösung bezeichnet wird, werden interessante Prüf- und Betriebsergebnisse mitgeteilt, die in jeder Hinsicht befriedigen könnten. Im Spannungswandlerbau hat S & H den Bau von Kaskadenwandlern wegen hoher Herstellungskosten aufgegeben und ist zum Isoliermantelwandler übergegangen. Zum Schluß äußert Keinath, daß sich die eingeführte Achtstundenprobe nicht als Abnahmeprüfung eignet, hier könnte die Aufnahme des Verlustwinkels als Funktion der Spannung gute Dienste leisten.

Grillet (Ateliers de Constructions Electriques de Delle, ACED) spricht über die Zerstörung des Stromwandlers. Zahlreiche Zahlenangaben sind erläuternd eingefügt. Vor allem ist die thermische Beanspruchung gefährlich. Durch Wicklungskurzschluß können die Relais außer Tätigkeit gesetzt werden, Öl oder Masse können sich entzünden. Als Gegenmaßnahme ist der Kupferquerschnitt zu vergrößern, so daß die zulässige Höchsttemperatur (250 ° C) des Kupfers nicht überschritten wird. Ein zweites Mittel, das auch Gefahren elektrodynamischen und elektrischen Ursprungs vorbeugt, ist ein Schnellschalter, der die Primärwicklung kurzschließt, nachdem vorher noch Zeit war, die Relais ansprechen zu lassen. Solche Schalter, die mit 1,5 ms Verzögerung ansprechen, sind gebaut worden. Nachdem noch die Gefahren, die Öl- oder Masseisolation mit sich bringen, erklärt sind, folgt eine eingehende Behandlung der mechanischen Beanspruchung. Liegen Ein- und Ausführungsleiter parallel in der gleichen Durchführung, so wird auf diese Durchführung eine zersprengende Wirkung, die viele tausend Kilogramm erreichen kann, ausgeübt. Bei ungenügender Zentrierung unterliegen die konzentrische Primär- und Sekundärwicklung den verschiedensten Wechselwirkungen, die sich kurz dahin zusammenfassen lassen, daß die Primärspule die von ihr umschlossene Sekundärspule herauszustoßen und zusammenzudrücken trachtet, während die

[3]) Nach Elektr.-Wirtsch. Bd. 33, S. 360 (1934).

[1]) Vgl. Reiche, ETZ 1932, S. 962.

[2]) Vgl. Schwager, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 23, S. 514, 1932 und Goldstein, ETZ 1932, S. 429.

Digitized by Google

Primärspule axial und radial auseinandergetrieben und außerdem verschoben werden kann, je nach Art der Exzentrizität. Als Vorsichtsmaßregeln werden angegeben: gleiche Länge der beiden Spulen und genaue Zentrierung der Spulenachsen und der beiden Spulenmitten. Da unter dem Begriff der Spulenmitte nicht schlechthin der Halbierungspunkt der Spulenlänge verstanden werden kann, sondern dieser Ausdruck im elektrischen Sinne aufzufassen ist, wird ein experimentelles Verfahren angegeben, wie diese Zentrierung praktisch erreicht werden kann. Bei der elektrischen Beanspruchung ist der Durchschlag und Kurzschluß zwischen Lagen besonders gefährlich, weil dadurch Exzentrizität entsteht und die oben erwähnten mechanischen Kräfte ausgelöst werden, die den Wandler unfehlbar zerstören. Abhilfe bringt: Widerstand, der die Primärwicklung überbrückt, verstärkte Eingangswindungen, Wickeln der Spulen von der Spulenmitte aus.

Goldstein berichtet, daß die AEG Trockenspannungswandler nur bis 30 kV baut. Dagegen eignet sich das Trockenprinzip besser für den Stromwandler: Dann erläutert er das Verfahren der Gegenmagnetisierung, das schon früher erklärt worden ist[1]). Durch dieses Verfahren ist die Leistungsfähigkeit und die dynamische Kurzschlußfestigkeit insbesondere beim Schleifenwandler verbessert worden. Durch Reihenschaltung zweier solcher Wandler erhält man den neuartigen Kombinationswandler. Der eine Wandler arbeitet in einem tieferen, der andere in einem höheren Gebiete der Magnetisierungskurve. Den Hauptanteil der Klemmenspannung liefert jeweils nur ein Wandler, der dann gerade im günstigen Bereiche der Fehlerkurve arbeitet. Durch Zusammenwirken beider Wandler erhält man eine Fehlerkurve, die erkennen läßt, daß sie sich eigentlich aus zwei Fehlerkurven zusammensetzt, und die deshalb Maxima und Minima aufweist.

In der sehr ausführlichen Diskussion werden unter anderem Remanenzfehler, Schutzeinrichtungen, Sprungwellenvorgänge und Prüfkontrollen im Betriebe erörtert. (E. Dünner, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 24, S. 85.) *H. Kd.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Fortschreitende Elektrisierung der italienischen Bahnen. — Von dem 16 155 km langen Eisenbahnnetz der italienischen Bahnen sind bis jetzt 2123 km (13 %) elektrisch angetrieben (Abb. 3). Im Jahre 1929 waren erst 1626 km elektrisiert[2]). Seitdem sind 9 Strecken neu hinzugekommen (Zahlentafel 1). Die Strecken Bozen—Triest und Bozen—Meran sind in Abb. 1 noch nicht entsprechend eingezeichnet, da sie erst Ende Oktober d. J. in Betrieb kamen. Wie bereits früher erwähnt[3]), hat die italienische Regierung ein umfangreiches Bauprogramm in Angriff genommen, und zwar sollen 4365 km neu elektrisiert werden.

Abb. 3. Netz der elektrischen Eisenbahnen in Italien.

[1]) ETZ 1932, S. 439.
[2]) ETZ 1930, S. 718.
[3]) ETZ 1932, S. 1210.

Zahlentafel 1. Seit 1929 neu elektrisierte Strecken.

Strecke	Stromart	Spannung V	Periodenzahl Hz
Domodossola—Iselle	Einphasenstrom	15 000	50
Avezzano—Sulmona	Drehstrom	10 000	50
Sarzana (Spezia)—Fornovo	"	3 700	16⅔
Savona—Ventimiglia	"	3 700	16⅔
Ventimiglia—Cuneo	"	3 700	16⅔
Bozen—Trient	"	3 700	16⅔
Bozen—Meran	"	3 700	16⅔
Aosta—Prè S. Didier	Gleichstrom	3 700	16⅔
Neapel—Benevento	"	3 000	—
	"	3 000	—

Die Frage der Kohlenersparnis, die durch die Elektrisierung eintritt, spielt eine weniger große Rolle (1/5 der Kohleneinfuhr entfällt auf die Staatsbahn); man geht vielmehr von dem Gesichtspunkt der Geschwindigkeitssteigerung aus. G. Ferrando gibt in seinem Aufsatz eine Zahlentafel, in dem die verschiedenen elektrischen Stromarten mit dem Dampfbetrieb hinsichtlich der Geschwindigkeit der Zuggewichte und der installierten Kraftleistung verglichen werden. Das 3-Phasensystem mit 3700 V schneidet mit dem geringsten Konstruktionsgewicht etwa 30 kg/Ps am günstigsten ab. Bei der Auswahl der Spannung und Stromart für die neu zu elektrisierenden Strecken spielt die Einheitlichkeit eine Hauptrolle. Bisher waren von den 2123 km 1590 km für Drehstrom 3700 V und 16⅔ Hz eingerichtet, das sind also etwa ¾ der bisher elektrisierten Strecken. In den Rest teilen sich Drehstrom 10 000 V, 50 Hz, Einphasenstrom 15 000 V und Gleichstrom 3000 V. Man zieht in Erwägung, in Zukunft das Drehstromsystem mit 16⅔ Hz und 3700 V Fahrdrahtspannung zu verlassen, um Gleichstrom von 3000 V anzuwenden. (G. Ferrando, Energia elettr. Bd. 11, S. 28.) *Hss.*

Heizung — Kühlung.

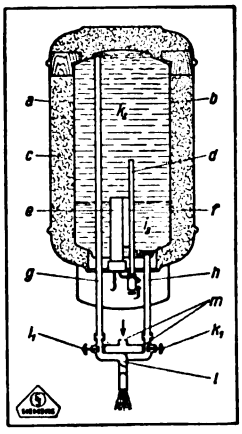
Kleinspeicher. — Kleinspeicher sind im Gegensatz zu den größeren Heißwasserspeichern mit einem verhältnismäßig starken Heizkörper ausgerüstet, so daß schon kurze Zeit nach Entnahme der Inhalt wieder, auf 85 ° aufgeheizt, zur Verfügung steht. Infolgedessen sind sie dort am Platze, wo im Laufe des Tages wiederholt kleinere Wassermengen gebraucht werden, vorausgesetzt, daß für die Heizung auch tagsüber günstige Strompreise, also Koch- oder Heiztarif, eingeräumt werden.

Der in Abb. 4 dargestellte Protos-Kleinspeicher von Siemens-Schuckert wird für 5 und 10 l Wasserinhalt gebaut mit einer Leistung von 600 bzw. 1200 W. Die Aufheizzeit beträgt je nach der Type 50 oder 25 min. Im Laufe von 10 h können bis zu 60 l bzw. 120 l Wasser von 85 ° C entnommen werden. Die Kleinspeicher werden als Niederdruckspeicher mit dünnen Wandungen ausgeführt. Sie sind Überlaufspeicher, die stets völlig mit Wasser gefüllt sind. Beim Öffnen des Kaltwasserzulaufes tritt das unter Leitungsdruck zuströmende kalte Wasser von unten in den Speicher und drückt das heiße Wasser durch das offene Überlaufrohr hinaus.

In den Boden des kupferverzinnten Innenkessels (s. Abb. 4) sind bei der kleinsten Type das Wassereintrittsrohr, das Überlaufrohr für die Heizpatrone und das Reglerschutzrohr hart eingelötet. Die Heizpatrone ist leicht herausnehmbar, ebenso der Protos-Stangenregler. Sobald die Wassertemperatur auf ein bestimmtes Maß gesunken ist, schaltet der Regler den Strom ein und bei einer Wassertemperatur von 85 ° wieder aus. Die Verschiebung zweier Metalle, die sich bei Erwärmung verschieden stark ausdehnen, wird durch eine Hebelübersetzung auf eine Quecksilberschaltröhre übertragen. Patronenhülse und Reglerschutzrohr sind durch einen sog. Trockengehschutz metallisch verbunden, so daß die Stromzufuhr auch dann vom Regler selbsttätig unterbrochen wird, wenn der Speicher versehentlich nicht mit Wasser gefüllt ist. Der Zwischenraum zwischen dem weißlackierten Außenmantel und dem Innenkessel ist mit Expansitschrot gut wärmeisoliert, so daß die Wärmeverluste nach außen niedrig gehalten werden und auch bei abgeschaltetem Strom der Inhalt noch viele Stunden heiß bleibt. Die beiden Rohranschlußstutzen sind nicht mit Gewinde versehen, sondern glatt gehalten, so daß sie durch Quetschverbindungen mit der Überlaufbatterie verbunden werden können. Durch Anziehen einer Schraubenmutter wird eine Weich-

Digitized by Google

metalldichtung so an die glatten Rohre gepreßt, daß eine feste und dichte Verbindung entsteht. So können beim Anschließen kleine Höhendifferenzen zwischen Speicher und Armatur ausgeglichen werden. Durch kleine Zwischenstücke, die zwei Quetschverschraubungen tragen, können auf gleiche Weise glatte vernickelte Kupferrohre



a Außenmantel
b Innenkessel
c Wärmeisolation
d Temperaturregler
e Heizpatrone
f Trockengehschutz
g Überlaufstutzen
h Einlaufstutzen
i_1 und i_2 kalt
k_1 und k_2 warm
l Sonder-Überlaufmischbatterie
m Drosselscheiben

Abb. 4. Kleinspeicher mit Überlaufmischbatterie.

als Armaturverlängerungsrohre zwischengeschaltet werden, die an Ort und Stelle auf die passende Länge einfach durch Abschneiden gekürzt und nach Bedarf beliebig gebogen werden können. Das Schwenkrohr der Überlaufbatterie ist abschraubbar und kann durch eine Handbrause ersetzt werden. *Sc.*

Kremationsofen. — In Biel in der Schweiz wurde vor Jahresfrist ein elektrischer Verbrennungsofen für ein Krematorium in Betrieb genommen. Dem Grundsatz der Leichenverbrennung, „die Einäscherung soll nur durch hoch erhitzte Luft, nicht durch Zuführung von Flammengasen erfolgen", kommt der elektrische Ofen am besten nach. Der Ofen hat (s. Abb. 5) eine Gruppe von Heiz-

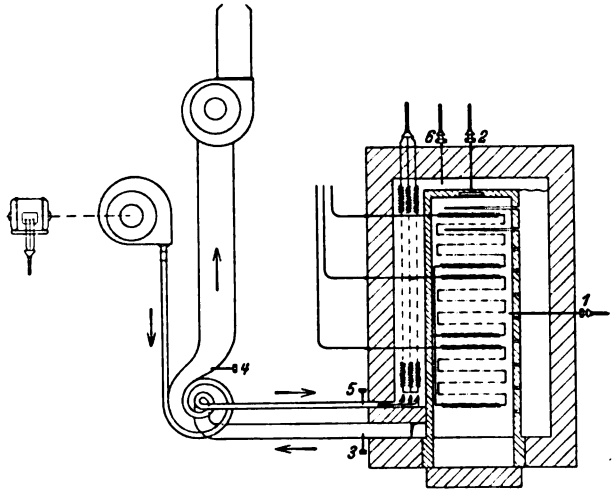
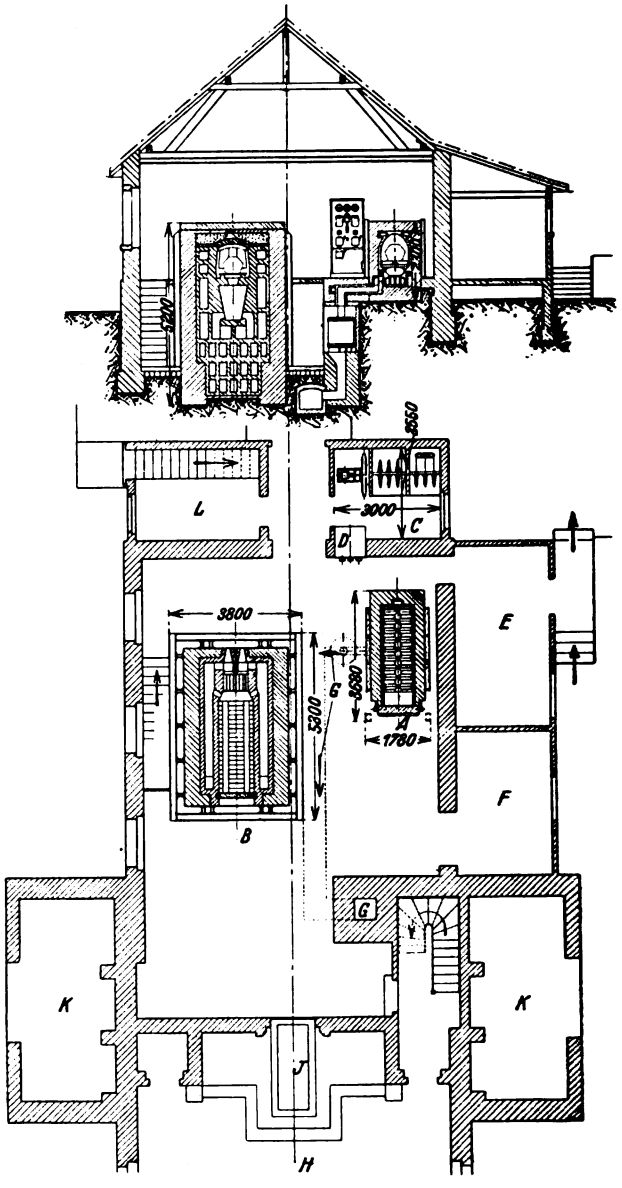


Abb. 5. Luftführung zum elektrischen Kremationsofen.

körpern, die im Verbrennungsraum selbst eingebaut sind und nur zur Anwärmung des Ofens dienen. Während der Leichenverbrennung dagegen wird dem Ofen lediglich Heißluft zugeführt, die ebenfalls elektrisch auf 700 ° erwärmt wird. Abgase sowie der entstehende Wasserdampf werden durch einen zweiten Ventilator vom Ofen abgesaugt, wobei die Heißluft in einem metallenen sog. Rekuperator ihre Wärme an die eintretende Kaltluft abgibt und diese dabei auf etwa 220 ° vorwärmt. Um den Stromverbrauch möglichst niedrig zu halten, wurde die bisher allgemein übliche gemauerte Bauart verlassen und statt dessen ein metallischer Außenmantel und eine Wärmeisolierung mit möglichst geringem Speichervermögen verwandt. Dadurch gelang es, den Stromverbrauch für eine Verbrennung auf 30 kWh herabzusetzen, während neuzeitliche Gas-Kremationsöfen 25 ··· 35 m³ Gas verbrauchen. Es wird also hier durch die besondere Eigenart der elektrischen Heizung ein Äquivalenzverhältnis von etwa 1 : 1 erreicht. Der Anheizbedarf des Elektroofens beträgt 450 kWh, während ein Koksofen etwa 300 kg Koks zum Aufheizen und etwa 150 kg je Verbrennung braucht. Um die Bedienung möglichst zu vereinfachen, wurde eine selbsttätige Temperaturregelung und Einschaltung der Vorheizung durch eine Schaltuhr vorgesehen. Der Elekro-



A Elektr. Kremationsofen
B Koksgefeuerter Kremationsofen
C Transformatorstation
D Schalttafel
E Büro
F Leichenhalle
G Kaminzüge
H Abdankungshalle
J Katafalk
K Urnenhalle
L Koksraum

Abb. 6. Aufbau der Ofenanlage im Krematorium Biel.

ofen hat in einjährigem Betrieb sich bestens bewährt und gegenüber Gas- und Koksöfen bei Einräumung der üblichen Wärmestrompreise seine volle Wirtschaftlichkeit erwiesen. Die Gesamtanlage des Ofens zeigt Abb. 6. (G. Keller, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 333.) *Mö.*

Fernmeldetechnik.

Empfang drahtloser Telegraphie auf Schiffen. 1. Antennen und Energieleitungen. Auf Schiffen können nur wenige Antennen angebracht werden. Auf Kriegsschiffen sind als hochliegende Punkte außer einem einigermaßen hohen Mast nur noch ein kleinerer Mast oder Ausguck vorhanden. Zwischen diesen Punkten befindet sich die Hauptantenne. Dann können noch kleinere Antennen am Mast hochgeführt werden. Es kommen auf Schiffen Antennenkapazitäten zwischen 100 und 3000 µµF vor. Die Niederführungen der Antennen müssen mit dem Funkraum durch Energieleitungen verbunden werden, die

Digitized by Google

bei großen Schiffen bis zu 30 m lang sein können. Für den Kurzwellenempfang besteht die besondere Schwierigkeit, daß wegen der verschiedenen Wellenlängen kein Transformator zwischen Antenne und Energieleitung verwendet werden kann, daß daher Reflexionen nicht vermieden werden können. Für die Energieleitungen wird jetzt ein papier- und luftisoliertes Kabel verwendet. Das Kabel besitzt eine Kapazität von 30 μμF/m und einen Leistungsfaktor $G/\omega C$ von 1,2 % bei 100 kHz. (G = Leitfähigkeit, C = Kapazität, ω = Kreisfrequenz). Die Dielektrizitätskonstante beträgt ungefähr 1,5.

2. Empfänger. Die Empfänger müssen bei geringster Wartung, größten Temperaturschwankungen in einer Salzwasseratmosphäre jahrelang arbeiten. Die Einstellvorrichtungen müssen wegen des Dauerbetriebs, bei dem fortwährend nachgestellt wird, sehr stabil sein. Die Empfänger müssen heftige Erschütterungen vertragen können, wie sie durch Schiffsmaschinen, Abschüsse und Einschläge verursacht werden. Da das Deck erfahrungsgemäß weniger stark erschüttert wird als die Wände des Empfangsraums, werden die Empfänger auf besonderen aus einer Aluminiumlegierung gegossenen Gestellen aufgebaut, die mit dem Deck verschraubt sind. Die Verbindungen mit den Wänden und der Decke werden nur durch bewegliche Kabel hergestellt. Um den Ersatz der Röhren einfach zu gestalten, hat man sich auf drei Röhrentypen beschränkt. Da sich die Röhrentechnik weiter entwickelt hat, müssen zum Teil ältere Röhrentypen für den Bordfunk besonders hergestellt werden. Die Empfänger sind wegen des geringen verfügbaren Raums alle so gebaut, daß man die Röhren von vorn auswechseln kann.

An Bord sind Zeichen im Bereich von 15 ··· 23 000 kHz zu empfangen, die Wellen müssen jederzeit rasch geändert werden können. Bei Rundfunk- und Großstationsempfängern wird Wert darauf gelegt, daß nahe beieinander liegende Wellen, die ungefähr mit der gleichen Feldstärke einfallen, getrennt werden können. Im Gegensatz hierzu müssen an Bord sehr schwache Zeichen in Gegenwart sehr starker Zeichen, deren Frequenzen erheblich voneinander abweichen, empfangen werden. Rechnerisch wird nachgewiesen, daß in diesem Fall ein aus zwei lose gekoppelten Kreisen bestehendes Abstimmnetzwerk günstiger ist als ein einfacher, durch Rückkopplung entdämpfter Kreis. Da Antennen ausfallen können, müssen im schlimmsten Fall alle Empfänger auf eine gemeinsame Antenne geschaltet werden. Daher findet sich vor jedem Empfänger ein Schirmgitterrohr, das mit der Antenne widerstandsgekoppelt ist. Die Antenne selbst wird nicht abgestimmt. Da hauptsächlich Telegraphie empfangen werden soll, wird auf gute Frequenzkurven kein Wert gelegt. Wegen der großen Unterschiede in den Feldstärken sind die Niederfrequenz-Verstärkerstufen, beim Kurzwellensender auch die Hochfrequenz-Verstärkerstufen so eingerichtet, daß sie zu- und abgeschaltet werden können. In der Arbeit werden die für die Schiffstelegraphie verwendeten Empfänger an Hand von Stromläufen, Angaben über die Abmessung und Bewicklung der verwendeten Hochfrequenztransformatoren, Sonderausführung von Kondensatoren usw. beschrieben. Besonders hübsch ist ein Kondensatorantrieb durchgebildet, der neben Grob- und Feinstellung über den ganzen Frequenzbereich zwei grob und fein verstellbare Rasten besitzt, mit Hilfe derer man rasch auf zwei feste Wellen schalten kann.

Der Kurzwellenempfänger hat zwei Bereiche von 1500 bis 6000 und von 6000 ··· 23 000 kHz. Die Bereiche werden durch Steckspulen hergestellt. Der Empfänger enthält zwei Schirmgitter-Hochfrequenzstufen, Rückkopplungsaudion und zwei Stufen Niederfrequenz. Die Verstärkung wird durch Ändern der Heizung eingestellt.

Der Empfänger für mittlere Frequenzen hat einen Bereich von 150 ··· 1500 kHz. Er enthält eine Stufe Hochfrequenz, 2 Stufen Zwischenfrequenz und 2 Stufen Niederfrequenz. Die beiden Gleichrichter sind Gittergleichrichter, die Überlagerungsfrequenz wird in besonderen Überlagerern erzeugt. Die Hochfrequenzstufe ist mit dem Audion durch 2 induktiv gekoppelte abstimmbare Kreise verbunden. Die 4 Bereiche des Empfängers können durch einen Wellenschalter geschaltet werden. Schnellschaltung von 4 vorbereiteten Wellen ist möglich.

Der Langwellenempfänger besitzt einen Frequenzbereich von 15 ··· 550 kHz. Eine Hochfrequenzstufe, die aperiodisch an die Antenne angeschlossen ist, arbeitet über ein Abstimmnetzwerk auf 2 abgestimmte Hochfrequenzstufen, dann folgen Gittergleichrichter mit besonderem Überlagerer, ein Tiefpaßfilter mit der Grenzfrequenz 7000 Hz und ein zweistufiger Niederfrequenzverstärker, der nahezu aperiodisch oder als Tonselektion für 1350 Hz mit veränderbarem Dekrement verwendet werden kann. Bemerkenswert ist die Kopplung zwischen Überlagerer und Gleichrichter, die für alle Frequenzen ohne Nachstellen die richtige Größe hat. Wegen der großen Abstimmspulen ist der Empfänger in 3 getrennten Gehäusen untergebracht. Das Abstimmnetzwerk besteht aus 2 kapazitiv gekoppelten Kreisen (Dekrement im ungünstigsten Fall 0,037), die, wie auch der abgestimmte Hochfrequenzverstärker, in 5 Bereichen abstimmbar sind. Es können beide Kreise oder auch einer allein verwendet werden, die Antenne kann mit dem Abstimmnetzwerk über die Vorstufe induktiv oder unmittelbar kapazitiv gekoppelt werden. Der Empfänger ist für Batteriebetrieb und für Wechselstromanschluß umschaltbar eingerichtet.

Für den Fall, daß einer oder mehrere Empfänger ausfallen, ist ein Zusatzempfänger entwickelt worden, der für ein Frequenzband von 15 ··· 20 000 kHz verwendet werden kann. Der Bereich von 15 ··· 1500 kHz kann in 6 Stufen mit Hilfe eines Wellenschalters, der Bereich von 1500 bis 20 000 kHz kann durch 4 Steckspulen geschaltet werden. Der Empfänger enthält Rückkopplungsaudion und 2 Stufen Niederfrequenz.

Falls sämtliche Antennen ausfallen, kann ein Vorsatzgerät für ungerichteten Rahmenempfang verwendet werden. Das Gerät besitzt 2 vertikale Rahmen, deren Ebenen aufeinander senkrecht stehen. Jeder Rahmen arbeitet auf einen zweistufigen Hochfrequenzverstärker. Durch verschiedenartige Ankopplung der ersten an die zweite Stufe wird erreicht, daß die an den Ausgängen dieser Verstärker erzeugten Spannungen um 90 ° gegeneinander phasenverschoben sind. Die Hochfrequenzverstärker wirken auf eine gemeinsame Hochfrequenzstufe in der Weise, daß an deren Gitter die Summe der beiden um 90 ° phasenverschobenen Rahmenspannungen wirksam wird. Hierdurch wird die Richtwirkung der Rahmen beseitigt.

3. Stromversorgung. Als Stromquellen werden neuerdings, an Stelle der Akkumulatoren, Maschinensätze verwendet. Beschrieben wird ein Regelsatz, der eine stabilisierte Wechselspannung von 50 Hz 230 V erzeugt. Diese Spannung wird durch Transformatoren, Trockengleichrichter und Drosselsätze in die für die Empfänger benötigten Spannungen (4 V Heizung, 50 und 100 V Anodenspannung) umgeformt. Der Regelsatz arbeitet nach dem Prinzip des Tirrillreglers und gleicht sowohl die durch das Ein- und Ausschalten von Empfängern als auch die von Schwankungen der Spannung des Schiffsnetzes herrührenden Spannungsänderungen aus. Es werden auch vereinzelt Wechselstromgeneratoren für 500 Hz-Wechselstrom verwendet. Bei Kurzwellensendern mit schwingendem Audion wird hierbei der sogenannte abstimmbare Brummton beobachtet: der 500 Hz-Ton wird bei bestimmten Abstimmungen im Ausgang des Empfängers hörbar. Diese Erscheinung kann durch Hochfrequenzfilter in den Heizleitungen beseitigt werden. Es ist möglich, daß die Heizleitungen für bestimmte Frequenzen als Resonanzkreise wirken und daß in den Fäden fließender Hochfrequenzstrom durch die Welligkeit der Heizspannung moduliert wird.

Es ist zu erwarten, daß demnächst allgemein die Batterien durch Motorgeneratoren für 50 Hz-Wechselstrom ersetzt werden. (W. F. Rawlinson, J. Instn. electr. Engr. Bd. 75, S. 293.) *Rn.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Gittergesteuerte Gasentladung als regelbarer Wechselstrom-Widerstand. — Der Verfasser setzt sich mit der gleichlautenden Originalarbeit von P. Lenz auseinander[1]) und weist nach, daß die dort als unabhängige Randbedingung benutzte Wechselstrombedingung tatsächlich schon durch die übrigen natürlichen Randbedingungen des Problems identisch erfüllt wird. Als fehlende Randbedingung wird die Zündbedingung eingeführt, die einen als unabhängige Variable fungierenden frei wählbaren Parameter (Regulierwinkel) enthält. Die Integrationskonstanten erscheinen jetzt als Funktionen dieses Parameters, während sie sich nach der ursprünglichen Formulierung als absolute Konstante ergeben müßten, was natürlich absurd ist. Weiter wird die Zweiventilröhrenschaltung behandelt, deren Beharrungszustand in π spiegelbildlich periodisch ist, bei der also die Wechselstrombedingung augenscheinlich erfüllt ist.

Von prinzipieller Bedeutung dürfte der an Hand der beiden Schaltungen geführte Nachweis sein, daß bei Transformatorschaltungen mit periodischer Primärspannung der stationäre Zustand durch die normalen Randbedingungen eindeutig festgelegt ist. Die Wechselstrombedingung aber wird durch die Null- und Ablösebedingungen

[1]) Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 7, S. 497 (1933).

Digitized by Google

identisch erfüllt, braucht also im Gegensatz zu der in der Literatur vertretenen Auffassung[1]) nicht berücksichtigt zu werden. (A. J. Schmidek, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 5, S. 325.)

Wirk-, Blind- und Scheinleistung bei Wechselströmen mit beliebiger Kurvenform. — Bei der immer weiter um sich greifenden Verwendung von Gleich- und Wechselrichtern, Apparaten, denen insbesondere eigentümlich ist, daß sie stark von der Sinusform abweichende Ströme führen, sah man sich bald vor die Aufgabe gestellt, die für die verschiedenen Leistungen unter der Voraussetzung des sinusförmigen Verlaufs von Strom und Spannung aufgestellten Definitionen so zu verallgemeinern, daß sie auch noch für Spannungen und Ströme beliebiger Kurvenform gültig bleiben. Unter Benutzung einiger grundlegender Eigenschaften der Funktionensysteme kann man ausgehend von den bekannten Definitionen für Effektivwert, Wirk- und Scheinleistung zeigen, daß sich Wirk- und Blindstrom sowie Blindleistung auch für Wechselströme mit beliebiger Kurvenform definieren lassen. Es ist sogar möglich, die Effektivwerte periodischer Spannungen und Ströme von ganz beliebigem Verlauf in einem Vektordiagramm darzustellen, einem Diagramm, das wesentlich verschieden von dem für sinusförmige Größen ist. Aus diesem Diagramm entnimmt man Wirk- bzw. Blindleistung, indem man das innere bzw. das äußere Produkt aus Spannungs- und Stromvektor bildet. Mit Hilfe der neuen Vektordarstellung läßt sich die Frage nach der Verteilung der verschiedenen Leistungen in besonders einfacher Weise beantworten. In der Arbeit werden nur die Einphasensysteme besprochen; die Dreiphasensysteme sollen in einer späteren Arbeit folgen. (W. Quade, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 2, S. 130.)

Hochspannungstechnik.

Der Staubeinfluß bei Funkenstrecken. — In einer Arbeit von S. Franck wird der Einfluß dünner, auf Elektroden lagernder Staubschichten auf die Funkenspannung in Abhängigkeit von der Leitfähigkeit der Stäube untersucht. Gut leitende Stäube erniedrigen die Funkenspannung stärker als schlecht leitende, z. B. Graphitstaub in einer Schichtdicke von nur $1 \cdot 10^{-3}$ cm im homogenen Wechselfeld um 40 %, Zinkoxydstaub um 5 %, Lykopodiumsporen um 1 %. Bei schlecht leitenden Stäuben ist der Abfall im Wechselfeld größer als im Gleichfeld, bei gut leitenden umgekehrt. Für Funkenstrecken wird Anblasen der Elektroden empfohlen, damit die lagernden Stäube in Schwebezustand kommen, wo ihr Einfluß auf die Funkenspannung fast verschwindet. (S. Franck, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 8, S. 485.)

Untersuchungen an Lichtenbergschen Staubbildern bei Oberflächenentladungen. — Die Werte für die Wachstumsgeschwindigkeit von Entladungsbildern, die bei zahlreichen Versuchen von verschiedenen Seiten erhalten worden sind, liegen um Größenordnungen auseinander. Dies ist wahrscheinlich auf nicht übereinstimmende Versuchsbedingungen zurückzuführen. G. Pleasants hat nun im Rahmen einer Stipendienarbeit des VDI im Hochspannungslaboratorium der T. H. Berlin eine Reihe von Versuchen zur Klärung dieser Widersprüche durchgeführt. An eine Stoßanlage konnten jeweils 2 Glasplatten verschiedener Dielektrizitätskonstanten und verschiedener Dicken ein und demselben Spannungstoß ausgesetzt werden, wobei mit einer den Platten parallel geschalteten Spitzenfunkenstrecke der Rücken der Stoßwelle zu einer beliebigen Zeit abgeschnitten und so die Einwirkungszeit des Stoßes genau festgelegt werden konnte. Sofort nach dem Spannungstoß wurden die Platten mit einer Mischung von Schwefelblumen und Mennige bestäubt und so die Entladungsbilder sichtbar gemacht. Der Schwefel kennzeichnet dabei die Grenze des positiven und die Mennige die Grenze des negativen Entladungsbildes. Um Zufälligkeiten auszuscheiden, wurde jeweils eine ganze Reihe von Versuchen unter genau gleichen Bedingungen ausgeführt. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Bilder wird bei gleicher Plattendicke größer mit zunehmender Dielektrizitätskonstante bzw. bei Platten mit gleicher Dielektrizitätskonstante mit abnehmender Plattenstärke, also allgemein mit größer werdender Flächenkapazität. Je größer aber die angelegte Stoßspannung ist, um so geringer wird der Einfluß durch die Dielektrizitätskonstante und die Plattendicke. Negative Staubbilder sind empfindlicher gegenüber den Veränderungen der Eigenschaften und Ausmaße der Platten als positive Bilder. Die Versuchsergebnisse sind durch Aufnahmen mit einem Kathodenstrahloszillographen ergänzt worden. Aus den Oszillogrammen war es auch möglich, den von den Staubbildern aufgenommenen Strom und die Veränderung der wirksamen Oberflächenkapazität mit der Vergrößerung des Staubbilddurchmessers zu errechnen.

Eine endgültige Beziehung zwischen der Elektronengeschwindigkeit und der Wachstumsgeschwindigkeit der positiven Bilder hat sich aus den Versuchen nicht ergeben. Die Wachstumsgeschwindigkeit hängt ab von der jeweiligen elektrischen Feldstärke am Rande der wachsenden Staubbilder. Der Ladungsvorschub für das wachsende Entladungsbild wird durch die negativen Elektronen bewirkt. Die positiven Ionen können als fest auf der Platte liegend angesehen werden. Bei den negativen Entladungsbildern werden die Elektronen durch Kräfte senkrecht zur Plattenebene verzögert, die durch den Feldstärkenanteil in dieser Richtung ausgeübt werden. Die größere Ausbreitungsgeschwindigkeit und damit der größere Durchmesser von Entladungsbildern auf Platten großer Oberflächenkapazität (also dünne Platten oder solche mit großer Dielektrizitätskonstante) ist auf eine stärkere Feldverdichtung in der Nähe der aufgesetzten Elektrode zu erklären. (G. Pleasants, Electr. Engng. Bd. 53, S. 300.) *Gd.*

Chemie.

Neuere Untersuchungen über Starterbatterien. — L. Jumau bringt einen Vergleich zwischen Starterbatterien neuerer Type auf der Grundlage Blei-Bleisuperoxyd und ebenso solcher auf der Grundlage Bleisuperoxyd-Zink. Die letztere Batterie hat theoretisch einige Eigenschaften, welche die Verwendung von Zink als negative Elektrode von jeher als wünschenswert erscheinen ließen. Es wäre dies die höhere elektromotorische Kraft der Zusammenstellung PbO_2—Zn und die Gewichtsverminderung einmal durch das geringere Äquivalentgewicht des Zinks gegenüber dem Blei (1,22 gegenüber 3,86 g/Ah) und anderseits dadurch, daß infolge der höheren Einzelspannung bei Verwendung beispielsweise von 12 V-Starterbatterien eine Zelle gegenüber reinen Bleibatterien erspart werden könnte. Nachteile sind jedoch die beträchtlichen Lokalaktionen, ferner die Notwendigkeit, geringer konzentrierte Schwefelsäure als normalerweise bei Starterbatterien zu verwenden und dadurch eine geringere Belastbarkeit bei hohen Entladeströmen. Wegen der an der negativen Zinkplatte besonders zu befürchtenden Lokalaktionen ist außerdem die Verwendung von positiven Platten aus Weichblei an Stelle solcher aus Blei-Antimon-Legierung erforderlich.

Es wurden dreizellige Starterbatterien gleicher Abmessungen verglichen; die Blei-Zink-Batterie war nur etwa 9 % leichter. Der erwartete Spannungsvorteil der Blei-Zink-Batterie bei Strombelastung ergab sich nur bei niedrigen bis mittleren Stromstärken; bei hohen Stromstärken, wie beim Anlassen, war die normale Bleibatterie überlegen. Die Kapazität der Blei-Zink-Batterie, sowohl bezogen auf Amperestunden als auf Wattstunden, war bei allen Entladeströmen, besonders bei sehr starken, um durchschnittlich 60 % geringer. Der innere Widerstand der normalen Bleibatterie erwies sich auch als günstiger. Die Selbstentladung der Blei-Zink-Batterie war mit 2 % im Tag sehr hoch. Besonders jedoch ist die Lebensdauer im Verhältnis zur normalen Starterbatterie erheblich geringer. Der Grund ist der, daß bei der Entladung die gebildete Zinksulfatlösung sich im unteren Teil der Elemente anreichert. Bei der Ladung scheidet sich das Zink vorzugsweise am unteren Teil der negativen Platten ab und bildet schließlich dort große Kristalle, die zum Kurzschluß mit der positiven Platte führen.

Als Ergebnis ist festzustellen, daß eine Starterbatterie mit negativen Zinkplatten trotz aller Bemühungen auch heute noch nicht für eine praktische Verwendung geeignet ist. (L. Jumau, Bull. Soc. franç. Électr. Bd. 4 (Serie 5), S. 11.) *Cl.*

Werkstatt und Baustoffe.

Bleilagermetalle. — Auf der Fachsitzung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde am 30. V. d. J. wurde die Frage erörtert, wie es möglich ist, bei der Knappheit an Rohstoffen und Devisen Deutschlands bei den Lagern das teure, fast nur aus dem Ausland zu beziehende Zinn durch Blei zu ersetzen. Aber auch Blei konnte, wie Eisentraut, München, ausführte, im Jahre

[1]) K. Faye-Hansen, ETZ 1925, S. 1104.

Digitized by Google

1933 bei einem Bleiverbrauch von 140 000 t nur mit knapp 50 000 t mit staatlichen Zuschüssen aus deutschen Erzen gewonnen werden. Im ganzen erzeugten die deutschen Bleihütten aus eigenen und fremden Bleierzen, aus hüttenmännischen Zwischenerzeugnissen und Rückständen rd. 110 000 t. Aus meist inländischem Altmaterial wurden 15 000 ··· 20 000 t doppeltraffiniertes Weichblei hergestellt.

Die mannigfache Beanspruchung des Lagers, vornehmlich durch Zapfendruck und Gleitgeschwindigkeit, wobei die Schmierung mitspricht, muß vom Lagermetall aufgenommen werden können. Beimengungen sind zum Blei erforderlich, um es widerstandsfähig zu machen, die aber auf Gefüge und die Art des Erschmelzens von Einfluß sind. Nach M. Väth, München, ist das Gießen der Lagerschalen bei Bleilegierungen meist etwas schwieriger als bei hochzinnhaltigen Lagern. Man erhalte jedoch bei richtiger Ausbildung von Lagerschalen, bei richtiger Reinigung und bei gelöteten Schalen bei richtiger Verzinnung sehr gute Ausgüsse. Zu beachten sei vor allem die Führung der Abkühlung. Vorteilhaft sei das Schleudern von Ausgüssen. Mit stark heterogenen Legierungen, insbesondere solchen mit Graphit, die gespritzt werden müssen, sei leicht Genauguß möglich. Handelsübliche Bleilagermetalle sind das Tegometall, Thermit, Glycometall, Careco, Gittermetall. Gegen die Eigenschaften eines Bleilagermetalls mit 75 ··· 80 % Blei sind Lager mit hohem Zinngehalt wie WM 42 und WM 70 nicht besonders überlegen. Demgemäß seien hochbleihaltige Lagermetalle besonders bei Lagern mit niedriger und mittlerer Beanspruchung zu verwenden. W. Guertler erörterte die Frage sehr eingehend vom metallurgischen Standpunkt. Er ging hierbei von den umfangreichen Erfahrungen der Deutschen Reichsbahn aus. Diese benutzte vor dem Kriege fast ausschließlich das bekannte 80proz. Zinnweißmetall (Regelmetall). Im Kriege kam als erträglicher Behelf das sogenannte Einheitslagermetall mit 85 % Pb, 10 % Sb und 5 % Sn, das den Nachteil eines sehr niedrigen Erweichungspunktes hatte. Man suchte daher nach dem Kriege nach brauchbareren Lösungen, indem einmal das Blei durch Alkali- und Erdalkalimetalle, andermal durch Schwermetalle gehärtet wurde. Aus der ersten Maßnahme entwickelte sich das sogenannte Bn-Metall (Bahnmetall), das außer Blei nur 1½ % alkalische Metalle enthält. Seine Eigenschaften gleichen im wesentlichen dem Zinnlagermetall, doch hat es Schwierigkeiten im Umschmelzen und in der Wiederverwendung, eine Eigenart aller Bleilagermetalle. Im übrigen dürfte auf diesem Wege alles Erreichbare erschöpft sein. Mit Schwermetallzusätzen konnte die gleiche Wertigkeit zu den Eigenschaften der Zinnlagermetalle bisher nicht erreicht werden, und es sei fraglich, ob hier mehr zu erreichen ist. Die Hauptschwierigkeit liegt in dem Einfluß des Zusatzmetalls auf die verschiedenen Temperaturen im Schmelz- und Gießvorgang. Dann sind aber auch andere Forderungen wie besonders im Hinblick auf befriedigende mechanisch-technologische Eigenschaften schwer zu erfüllen, da die Grenze der Sprödigkeit leicht überschritten wird und bei 100 ··· 150 ° die Tragfähigkeit bei Zimmertemperatur um die Hälfte und mehr zurückgeht. Immerhin wurde an Zweistoff-Schaubildern gezeigt, daß vielleicht noch nicht alle Möglichkeiten, zu besseren Lösungen zu kommen, erschöpft sind. In diesem Sinne könne auch eine Kombination der verschiedenen Zusätze weiterhelfen. Da sich das Blei chemisch neutral verhält und zwei Zusätze, die eine Verbindung miteinander eingehen, nicht zu trennen vermag, so wirken solche kombinierten Zusätze so, als ob dem Blei ein neuartiges Element zugesetzt wird. Auf diesem Wege wird weitergearbeitet werden. *Pge.*

Energiewirtschaft.

Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1933. — Die Statistik des Reichsverbandes der Elektrizitätsversorgung (REV) für 1933[1]), die wie bei der früheren Vereinigung der Elektrizitätswerke wieder in der alten Ausstattung und im alten Umfange erschienen ist, gibt am besten Aufschluß darüber, inwieweit die z. T. scharfen Kritiken in den verschiedenen Gutachten der letzten Zeit berechtigt sind. Ich will hier grundsätzlich keinerlei Stellung zu den Kritiken nehmen, sondern nur darauf hinweisen, daß in der Statistik für jedes Unternehmen wieder die eigene Erzeugerleistung sowohl als auch die gesamte Leistungsfähigkeit (eigene Leistung + Fremdleistung), letztere allerdings in kVA angegeben ist. Ferner sieht man für jedes Unternehmen die eigene Höchstleistung und die gesamte Höchstleistung in kW. Man kann also leicht feststellen, um wieviel die zur Verfügung stehende Gesamtleistung höher ist als die erreichte Höchstleistung. Die Benutzungsdauer wird wieder nur für die Höchstleistungen angegeben. Für die vorhandene Erzeugerleistung und die gesamte Leistungsfähigkeit (1 kVA umgerechnet in 0,7 kW) habe ich die Benutzungsdauern wie in den Vorjahren[2]) wieder für 9 reichsdeutsche und 8 ausländische Werke berechnet und in die Zahlentafeln 1 bzw. 2 aufgenommen.

Man sieht, wie sich bei den reichsdeutschen Werken nicht nur die Benutzungsdauer der Höchstleistungen, sondern auch der gesamten Leistungsfähigkeiten mit einer Ausnahme verbessert hat, ebenso wie das bei den erzeugten und nutzbar abgegebenen kWh der Fall ist. Die Wirkungen der Arbeitsbeschaffung im neuen Reich zeigen sich in erfreulicher Weise. Im Auslande dagegen läßt sich, von wenigen Ausnahmen abgesehen, ein weiterer Rückgang feststellen. Erstaunlich erscheint die Entwicklung beim Badenwerk. Hier ist die gesamte Leistungsfähigkeit gegen das Vorjahr um etwa 64 % geringer und die Benutzungsdauer entsprechend höher. Man hat mir auf meine Rückfrage mitgeteilt, daß nicht mehr wie seither die Gesamtleistung der vorhandenen Generatoren und

[1]) Statistik für das Jahr 1933. Herausg. vom Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung (REV), Berlin 1934. Mit Daumenreg. u. 433 S. in 4°. Selbstverlag Berlin W 62, Maaßenstr. 9. Preis geb. 35 RM.
[2]) Vgl. ETZ 1931, S. 1930; 1932, S. 928; 1934, S. 150.

Zahlentafel 1.

	Ort	Abgabe ab Sammelschienen 1000 kWh I		nutzbare Abgabe 1000 kWh II		gesamte Höchstleistung kW III		Benutzungsdauer der gesamten Höchstleistung h IV = I/III		gesamte Leistungsfähigkeit kVA V		Benutzungsdauer bei cos φ = 0,70 h VI = I/(V · 0,7)	
		1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933
Inland	1. Berlin, Bewag	1 194 138	1 212 282	1 067 989	1 078 019	391 400	411 600	3184	3077	1 293 749	999 909**)	1319	1733
	2. Berlin, Elektrowerke AG.	1 612 014	1 811 722	1 517 931	1 709 557	305 000	347 500	5280	5214	833 000	853 000	2700	3043
	3. Biberach, Bezirksverband OEW	144 113	185 130	120 584	156 291	49 200	54 000	2960	3460	220 000	220 000	936	1201
	4. Dresden, AG. Sächsische Werke	852 517	925 111	695 737	766 321*)	224 700	255 500	3660	4071	573 420	557 020***)	2124	2373
	5. Ellwangen, Überlandwerk Jagstkreis AG.	26 033	30 489	20 896	24 855	10 400	12 300	2580	2500	42 812	42 812	869	1017
	6. Eßlingen, Neckarwerke AG	111 690	132 244	90 383	109 387	31 730	38 142	3589	3692	175 299	175 299	951	1078
	7. Hamburg, Hamburgische Electricitäts-Werke AG.	411 832	404 831	358 175	354 769	112 180	114 150	3802	3672	305 924	303 924	1923	1903
	8. Karlsruhe, Badenwerk	439 096	440 620	415 181	420 426	92 000	99 368	5210	5061	382 486	137 286	1640	4585
	9. Stuttgart, Städt. E.W.	174 248	202 997	144 961	173 053	58 370	75 680	3070	2764	160 608	162 350	1550	1789
	dgl., Lieferung an Reichsbahn	—	5 240	—	5 126	—	7 300	—	702	—	8600/13 600	—	870/555
Ausland	10. Amsterdam, Städt. E.W.	368 171	367 904	329 056	328 605	108 978	116 755	3611	3370	252 000	252 000	2087	2086
	11. Budapest, „	238 085	258 138	188 895	210 626	71 500	73 400	3480	3671	244 853	288 885	1389	1277
	12. Danzig, „	37 614	37 745	43 330	33 772	10 800	11 100	3590	3511	38 868	37 368	1382	1444
	13. Hermannstadt, Hermannstädter Elektrizitätswerk AG.	11 200	11 656	9 316	10 023	3 520	3 220	3280	3720	14 870	14 370	1076	1159
	14. Kopenhagen, Städt. E.W.	164 965	174 074	136 964	147 658	68 950	60 300	2408	2901	136 590	176 590	1725	1408
	15. Malmö, „	64 899	65 230	59 140	59 468	19 380	18 180	3354	3594	28 749	28 749	3225	3241
	16. Wien, „	489 094	466 824	367 442	350 387	140 470	139 800	3363	3421	395 577	365 647	1766	1686
	17. Zürich, „	283 990	265 074	228 332	217 308	73 200	78 200	4140	3390	141 320	174 320	2871	2172

*) außerdem 69 845 MWh Abgabe an eigene Braunkohlenwerke **) zu Beginn 1933 1 251 249 kVA ***) mit 86 000 kVA des Pumpspeicherwerks Niederwartha.

Digitized by Google

Zahlentafel 2.

	Ort	Eigenerzeugung 1000 kWh VII 1932	Eigenerzeugung 1000 kWh VII 1933	eigene Höchstleistung kW VIII 1932	eigene Höchstleistung kW VIII 1933	Benutzungsdauer der eigenen Höchstleistung h IX = VII/VIII 1932	Benutzungsdauer der eigenen Höchstleistung h IX = VII/VIII 1933	eigene Erzeugerleistung kW X 1932	eigene Erzeugerleistung kW X 1933	Benutzungsdauer der eigenen Erzeugerleistung h XI = VII/X 1932	Benutzungsdauer der eigenen Erzeugerleistung h XI = VII/X 1933
Inland	1. Berlin, Bewag	758 234	777 771	276 200	292 600	2745	2658	874 000	752 450	901	1034
	2. Berlin, Elektrowerke AG.	1 612 014	1 811 722	305 000	347 500	5280	5214	735 950	735 950d)	2190	2462
	3. Biberach, Bezirksverband OEW	101 895	120 885	34 500	36 200	2950	3340	55 485	56 209	1836	2151
	4. Dresden, AG. Sächsische Werke	845 985	909 824a)	206 700	255 500	4093	4071	457 192	444 846e)	1780	2045
	5. Ellwangen, Überlandwerk Jagstkreis AG.	804	778	940	850	856	915	10 250	10 250	78	76
	6. Eßlingen, Neckarwerke AG.	24 871	19 166	6 448	5 218	3857	3673	31 573	31 573	788	604
	7. Hamburg, Hamburgische Electricitäts-Werke AG.	423 074	415 499	111 600	113 500	3971	3661	225 180	223 180	1879	1862
	8. Karlsruhe, Badenwerk	119 814	103 156b)	62 600	54 050	2025	1995	57 680	57 916	2042	1756
	9. Stuttgart, Städt. E.W.	101 775	112 569	43 400	49 000	2344	2279	85 615	85 575	1189	1315
	desgl., Lieferung an Reichsbahn	—	5 240	—	7 300	—	702	—	6000/12 000	—	870/435
Ausland	10. Amsterdam, Städt. E.W.	393 467	393 481	108 978	116 755	3611	3370	178 300	171 945	2207	2289
	11. Budapest, „	227 651	247 315	71 500	73 400	3480	3671	149 410	174 410	1524	1418
	12. Danzig, „	26 432	30 842	8 200	9 600	2408	3213	22 090	21 480	1197	1436
	13. Hermannstadt, Hermannstädter Elektrizitätswerk AG.	8 515	9 470	2 250	2 000	3780	4730	4 780	5 380	1781	1760
	14. Kopenhagen, Städt. E.W.	166 287	174 948	68 950	60 300	2408	2901	80 600	110 600	2063	1582
	15. Malmö, „	16	429	1 560	2 200	10	195	6 210	4 780	3	90
	16. Wien, „	284 222	234 653	132 130	121 000	2151	1939	255 800	168 600	1259	1392
	17. Zürich, „	209 328	246 811c)	65 500	68 500	3540	3360	88 900	105 000	2355	2351

a) 63 319 MWh für Pumpenverluste nicht einbegriffen
b) 4 723 „ „ „ „ „
c) 16 769 „ „ „ „ „
d) mit Speicherturbinen 802 450 kW
e) 70 000 kW Speicherturbinen Niederwartha einbegriffen.

Transformatoren für Fremdbezug, sondern bei den Transformatoren nur noch die Leistungsfähigkeit für diejenigen Anlagen zur Fremdstromübernahme angegeben sei, welche den vertraglich vereinbarten Bezugsmöglichkeiten entspricht.

Die Stadt Stuttgart hat erstmalig die Werte für die Belieferung der Reichsbahnstrecke Ulm—Ludwigsburg aus einer besonderen Dampfturbine angegeben. Ich habe sie des Interesses halber in die Zahlentafeln aufgenommen.

Erfreulich ist die Zunahme der Zahl der Unternehmungen. Der REV hat 578 (im Vorjahr 564) reichsdeutsche und 82 (im Vorjahr 73) ausländische Mitglieder. Der Zuwachs in Deutschland ist um so beachtenswerter, als doch auch wieder verschiedene Verschmelzungen stattgefunden haben. Die verstärkte Mitarbeit des Auslandes ist besonders zu begrüßen. Büggeln.

Aus der polnischen Elektrizitätswirtschaft. — Elektrizitätswerk in Petrikau AG. (Elektrowniaw Piotrkowie S.A.). Aus dem der Generalversammlung erstatteten Geschäftsbericht ergibt sich, daß die Bilanz des Unternehmens für 1933 mit einer Summe von 4,67 Mill RM[1]) abschließt. Der Gewinn in Höhe von 14 990 RM wird zur Deckung der Verluste aus den Vorjahren verwertet, die sich dadurch auf 205 860 RM vermindern. — Radomer Elektrizitäts-AG. (Radomskie Tow. Elektryczne S.A.). Die Bilanz der Gesellschaft für das Geschäftsjahr 1933 beläuft sich auf 4,1 Mill RM. Der Reingewinn wird mit 29 120 RM ausgewiesen. Auf Beschluß der Generalversammlung wird an die Aktionäre eine Dividende von 3 % (25 400 RM) ausgeschüttet. Der verbleibende Gewinn wird teilweise dem Reservefonds gutgebracht, teilweise auf neue Rechnung vorgetragen. — Bialystoker Elektrizitäts-AG. (Bialostockie Tow. Elektryczne S.A.). Die Generalversammlung bestätigte die Bilanz für das abgelaufene Geschäftsjahr (1933) und die Gewinn- und Verlustrechnung. Die Bilanzsumme wird mit 9,7 Mill RM, die Gewinn- und Verlustrechnung mit 1,28 Mill RM ausgewiesen. Auf Vorschlag des Vorstandes wird der Reingewinn in Höhe von 109 000 RM in Form einer 2½prozentigen Dividende an die Aktionäre ausgeschüttet. Der Restgewinn von etwa 2000 RM ist auf neue Rechnung vorgetragen worden. — Elektrizitätswerk in Kielce AG. (Elektrowniaw Kielce S.A.). Laut Geschäftsbericht schließt die Bilanz der Gesellschaft mit einer Summe von 4,34 Mill RM und die Gewinn- und Verlustrechnung mit 0,61 Mill RM ab. Im Ergebnis des rückgängigen Stromabsatzes (um etwa 30 % gegenüber 1932) verzeichnet die Gesellschaft einen Verlust von 5200 RM. — Elektrizitätsgesellschaft des Czenstochauer Bezirks A.G. (Tow. Elektryczne Okręgu Czenstochowskiego S.A.). Auf der am 28. März abgehaltenen Generalversammlung wurde die Bilanz in Höhe von 7,66 Mill RM und die Gewinn- und Verlustrechnung in Höhe von 0,69 Mill RM bestätigt. 23 120 RM werden als Verlust für 1933 ausgewiesen und auf Gesellschaftsbeschluß auf neue Rechnung vorgetragen. — Elektrische Stromlinien AG. (Sieci Elektryczne S.A.) Aus dem der Generalversammlung vorgelegten Geschäftsbericht geht hervor, daß der Absatz an elektrischer Energie gegenüber dem Vorjahr (1932) um rd. 19 % zurückgegangen ist. Gegen Schluß des Jahres 1933 trat ein gewisser Umschwung zum Bessern ein. Die Energieabgabe belief sich im Berichtsjahr auf 3 239 817 kWh gegenüber 4 010 200 kWh im Jahre 1932. Die Generalversammlung beschloß, den Betriebsüberschuß in Höhe von 31 350 RM auf Tilgungskonto gutzuschreiben. — Polnische Elektrizitätsgesellschaft „PTE“ (Polskie Tow. Elektryczne PTE) AG. Die Bilanz des Unternehmens, die eine Summe von 5,14 Mill RM aufweist, schließt mit einem Überschuß von 92 540 RM bei einem Aktienkapital von 0,76 Mill RM; in dieser Summe stecken das auf 0,29 Mill RM herabgesetzte und durch eine neue Emission wieder um 0,47 Mill RM erhöhte Kapital. Während der etwa 2½jährigen Dauer der Geschäftsaufsicht konnten aus den laufenden Einnahmen 258 500 RM alte Verpflichtungen abgestoßen werden, was bei einem Jahresumsatz von 0,7 Mill RM ein recht beachtliches Ergebnis darstellt. Die Bankverbindlichkeiten kurzfristiger Art sind in langfristige Kredite unter günstigen Bedingungen umgewandelt worden. Für die nächsten vier Monate besitzt die Gesellschaft angeblich ausreichende Aufträge und rechnet auch in weiterer Zukunft mit dem Eingang größerer Bestellungen seitens der staatlichen Unternehmungen, der Schwerindustrie und der Zuckerindustrie. *Dr. P.*

[1]) 1 RM = 2,08 Zloty.

AUS LETZTER ZEIT.

Neue Oberleitungs-Omnibuslinie in Berlin. — Die Berliner Verkehrs-AG. begann mit dem Bau einer zweiten Obbuslinie[1]) vom Breitenbachplatz zum Bahnhof Marienfelde im Südwesten der Stadt. Diese Linie soll im Frühjahr 1935 eröffnet werden. Weitere Obbuslinien sind für einen späteren Zeitpunkt im Norden und Osten Berlins geplant.

Die Auflösung des Hansa-Bundes. — Der Hansa-Bund für Gewerbe, Handel und Industrie hat auf seiner Hauptversammlung am 16. X. die Auflösung zum Schluß dieses Jahres beschlossen.

Jubiläum. — Am 3. XI. 1934 kann die Ingenieurschule Ilmenau i. Thür. auf ein 40jähriges Bestehen zurückblicken. Gleichzeitig feiert ihr verdienstvoller Leiter, Prof. Georg Schmidt, das 40jährige Jubiläum seiner Tätigkeit im technischen Schulwesen. Die Anstalt, als höhere technische Lehranstalt vom Reich anerkannt, ist schon 1898 mit einer Fabrik verbunden worden und konnte damit die praktische Ausbildung ihrer Schüler besonders fördern. Seit ihrer Gründung 1894 besitzt die Ingenieur-

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 194.

Digitized by Google

schule Ilmenau eine elektrotechnische Abteilung, die durch Sonderabteilungen und Laboratorien für Fernmeldetechnik, Hochspannung, Elektrowärme, Zählertechnik usw. ständig ausgebaut und vervollständigt wurde.

Neues Schiffshebewerk bei Magdeburg. — Die Aufträge für den Bau des neuen Schiffshebewerkes Rotensee sind nunmehr erteilt worden. Die Aufträge für die elektrische Ausrüstung wurden hierbei je zur Hälfte an die Siemens-Schuckertwerke und die AEG übertragen. Das Schiffshebewerk, das im Zuge des Abstieges des Mittelland-Kanals zur Elbe liegt, erhält mit 19 m reichlich die halbe Hubhöhe vom Schiffshebewerk Niederfinow. Die Inbetriebnahme ist für das Jahr 1937 vorgesehen.

Bildtelegraphie England—Australien. — Zum ersten Male ist ein Bild auf dem Funkwege telegraphisch von England nach Australien übermittelt und im „Melbourner „Argus" vom 16. X. veröffentlicht worden. Die Übermittlung nahm 25 min in Anspruch. Diese Einrichtung hat sich neuerdings auch auf dem umgekehrten Wege bewährt, indem Bilder von der Landung der beiden englischen Flieger Scott und Black am 23. X. in Melbourne mit Hilfe der Bildtelegraphie nach Europa übermittelt wurden. Bereits am 25. X. morgens erschien in deutschen Tageszeitungen ein Bild von der Ankunft der beiden Flieger. Schon am 25. nachmittags lief ein telegraphisch übermittelter, etwa 100 m langer Film von der Landung in vielen englischen Lichtspieltheatern.

Straßenbeleuchtung durch Natriumdampflampen in den V. S. Amerika. — Auf der Balltownstraße in Schenectady wurde vor etwa Jahresfrist ein 700 m langer Abschnitt mit Natriumdampflampen ausgerüstet. Es wurden für die Strecke 18 Lampen angeordnet, die in rd. 40 m Abstand 7 m über der Straßenoberfläche und etwa 1 m neben dem Straßenrand nach innen aufgehängt wurden. Ein Gleichrichter lieferte den Strom für die Lampen, die durch eine Photozelle eingeschaltet wurden. Der Verbrauch der Natriumdampflampen wurde zu je 82 W ermittelt; die Lichtausbeute betrug 48 Lumen/W gegenüber 18 Lumen/W bei Glühlampen. Seit Anfang d. J. hat man die Beleuchtung verstärkt und auf Wechselstrom eingestellt. Die neuen Na-Dampf-Lampen haben 10 000 Lumen (vorher 4000), ihr Abstand konnte auf 75 m erhöht werden. Durch Aufhängen gleichstarker Glühlampen an den gleichen Auslegern konnte die Überlegenheit der Na-Dampf-Lampen bewiesen werden.

Stromart für die Eisenbahnen der UdSSR. — Bisher wurden sämtliche elektrisierten Vorort- und Hauptbahnstrecken mit Gleichstrom von 1500 bzw. 3000 V betrieben. Neuerdings wird nun die 129 km lange Strecke Moskau—Sawelowo der Nordeisenbahnen als Versuchsstrecke mit 50periodigem Wechselstrom von 20 000 V elektrisiert. Die Inbetriebsetzung soll voraussichtlich im Jahre 1936 erfolgen. *Brr.*

Tunnelbau in V. S. Amerika. — Unter dem östlichen Arm der San Francisco Bai wird ein etwa 1000 m langer Tunnel erbaut werden, um dem Wagenverkehr zwischen Alameda und der Provinz Contra Costa zu dienen. Die Elektrizität wird weitgehend angewendet werden, und zwar u. a. für die sehr umfangreiche Beleuchtung, für Lüftung, Signalwesen und die Überwachung des CO-Gehaltes der Luft. Man rechnet mit einer zweijährigen Bauzeit.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

(Elektrotechnischer Verein.)

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Wohltätigkeitsabend der Technik.

Der Nationalsozialistische Bund Deutscher Technik und die technisch-wissenschaftlichen Vereine in Berlin veranstalten am Sonnabend, dem 3. XI. 1934, abends 8 h 30 m, in den Räumen des Zoologischen Gartens in Berlin den

„Wohltätigkeitsabend der Technik"

und laden hierdurch zur Teilnahme ein.

Das Fest wird veranstaltet zum Besten der Unterstützungskassen der Vereine zum Zwecke der Linderung der großen Not der Fachgenossen.

Anzug: Gesellschaftsanzug.
Damenspende.
Tombola: reichhaltig.

Eintrittskarten für Vereinsmitglieder, deren Angehörige und für eingeführte Gäste kosten 5 RM, werden auf den Namen ausgestellt und können nur vor dem Fest durch die Geschäftstellen der veranstaltenden Vereine bezogen werden.

Außer den Eintrittskarten werden Platzkarten ausgegeben, und zwar:

für Plätze im Marmorsaal, untere Logen, zu je	8,—	RM
für Plätze im Marmorsaal, Tische, zu je . . .	6,—	„
für Plätze im Kaisersaal, Tische 1—61, zu je .	2,—	„
für Plätze Rote Veranda und Bankettsaal zu je	2,—	„
für Plätze im Marmorsaal Logen oben, Kaisersaal Tische 62 und folgende, Wintergarten, zu je	1,—	„.

Die Preise verstehen sich je Platz. Bei Besuch des Festes ohne Platzkarten können keine festen Plätze freigehalten werden.

Die Karten werden gegen Barzahlung oder Einsendung des Betrages auf das Postscheckkonto: Elektrotechnischer Verein Berlin Nr. 133 02 ausgehändigt.

Gastkarten werden bei Vermittlung von Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereins ausgegeben.

Vortragsreihe

des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin über das Thema:

„Theorie des Magnetismus und Ergebnisse neuerer Forschungen."

Vortragender: Herr Professor Dr. R. Becker (Technische Hochschule Berlin).

1) 5. XI. 1934:
   I. Dia- und Paramagnetismus.
   Definitionen und Meßmethoden.
   Diamagnetismus.
   Paramagnetismus.
   Paramagnetismus im periodischen System der Elemente.
2) 12. XI. 1934:
   II. Allgemeine Theorie des Ferromagnetismus.
   Das innere Feld nach P. Weiß.
   Die spontane Magnetisierung.
   Thermische Effekte am Curie-Punkt.
   Die gyromagnetischen Effekte.
3) 19. XI. 1934:
   III. Zur Quantentheorie des Ferromagnetismus.
   Elektronentheorie der Metalle.
   Heisenbergs Deutung des inneren Feldes.
   IV. Die räumliche Orientierung der spontanen Magnetisierung.
   Das Verhalten von Einkristallen.
   Der Einfluß einer elastischen Spannung.
   Die Magnetostriktion.
   Der elektrische Widerstand bei der Magnetisierung.
4) 26. XI. 1934:
   V. Die technische Magnetisierungskurve.
   Einfache Extremfälle.
   Die allgemeine Kurve.
   Die Anfangspermeabilität.
   Das Sättigungsgebiet.
   Spezielle Kurvenformen.
   Thermische und magnetische Vorbehandlung.
5) 3. XII. 1934:
   VI. Innere Magnetisierungsvorgänge bei mechanischer Beanspruchung.

Digitized by Google

Elastizitätsmodul.
Plastizität. Dämpfung mechanischer Schwingungen.
Der thermische Ausdehnungskoeffizient.

VII. Magnetisierung bei schwachen Wechselfeldern.
Die Rayleigh-Schleife.
Die verschiedenen Nachwirkungseffekte.

6) 10. XII. 1934:

VIII. Die Verwertung der theoretischen Ergebnisse in der Technik.
Schwachstromtechnik (Pupin- und Krarupmaterialien, Relais).
Starkstromtechnik (Dynamobleche).
Permanente Magnete.

Zeit: Montag, abends pünktlich 6½ ··· 8 h.

Ort: Alter Physiksaal der Technischen Hochschule.

Teilnehmerkarten sind zu haben:

a) im Elektrotechnischen Verein, Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 33, II; Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02;
b) in der Technischen Hochschule, Zimmer Nr. 235 (Hauptgebäude).

Der Preis für sämtliche Vorträge beträgt:

a) für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins . . . . . 6 RM
b) für deutsche Studenten . . . . . 3 „
c) für andere Teilnehmer . . . . . 9 „.

Karten für einzelne Vorträge werden nicht ausgegeben.

Fachsitzung

für Elektromaschinenbau (EVM) am 15. II. 1934 in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Besprechung des Vortrags

des Herrn Obering. Küchler

„Transformatoren für Spannungsregelung unter Last".[1])

Vorsitz: Herr Direktor Ziehl.

Nach Eröffnung der Sitzung hält Herr Obering. Küchler den bezeichneten Vortrag.

An den mit Beifall aufgenommenen Vortrag knüpfen sich folgende Ausführungen:

Herr Calliess: „Wir können Herrn KÜCHLER sehr dankbar dafür sein, daß er uns so eingehend über dieses so außerordentlich aktuelle Kapitel der Lastregel-Transformatoren berichtet. Ich möchte diesen Dank dadurch unterstreichen, daß ich Ihnen erzähle, wie sich diese Apparate in der Praxis bewähren.

Etwa 24 Transformatoren mit Lastumschaltung, die zum Teil schon seit 1926 in Freileitungsnetzen mit Leistungen von 16 000 ··· 25 000 kVA in Betrieb sind, haben sich durchweg ausgezeichnet bewährt. Sie sind atmosphärischen Entladungen jeder Art ausgesetzt gewesen, ohne daß besondere Schwierigkeiten aufgetreten sind. Ich möchte das ausdrücklich betonen, weil man zunächst wegen der vielen komplizierten Anzapfungen und Schaltleitungen Bedenken hatte. Hierbei muß darauf hingewiesen werden, daß in den Jahren 1921 ··· 1923 namhafte Transformatorenfirmen grundsätzlich die Anbringung von Anzapfungen an 100 000 V-Wicklungen abgelehnt hatten, und daß sie auch die Herstellung von Lastumschaltern ablehnten und aus Sicherheitsgründen die erforderlichen Anzapfungen in besonders davorgestellte Zusatztransformatoren legten. Ich glaube, wir können der Industrie dafür dankbar sein, daß sie die Lastumschalter erst nach sorgfältiger Durchbildung herausgebracht hat, so daß unnötige Kinderkrankheiten vermieden wurden.

Es hat allerdings noch einige Vorläufer dieser mit den Transformatoren verbundenen Lastschalter gegeben. Aber diese komplizierten Apparate mit den vielen daneben-gestellten Drosselspulen, Zusatzspulen, Schaltern und Umschaltern, bei deren Bedienung leicht Schaltfehler gemacht werden konnten, gehören jetzt der Vergangenheit an.

Bezüglich der Stufenzahl gebe ich Herrn KÜCHLER durchaus recht. Man soll nicht zu viele und zu kleine Stufen nehmen, um es hiermit einem Drehtransformator gleich zu tun. Es ist meist unbedenklich, wenn beim Umschalten das Licht in geringem Maße zuckt. Allerdings muß man gelegentlich, wenn es sich z. B. um das Parallelarbeiten von Ringnetzen oder Zentralen handelt, bei der Wahl der Stufenzahl vorsichtig sein, da dann Ausgleichströme zu besonderen Anordnungen zwingen können. Unter Umständen kann man gezwungen werden, den angedeuteten kombinierten Regler mit Gleit- oder Schubtransformator und Stufenschalter zu verwenden." (Beifall.)

Mit Worten des Dankes an den Vortragenden und an den Diskussionsredner schließt der Vorsitzende die Sitzung.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

[1]) ETZ 1934, S. 1054.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Niederschlesien, Breslau. 6. XI. (Di.), 20 h, Elektr. Inst. T. H.: „Amateur-Kurzwellenverkehr" (m. Vorführ. u. Aufn. eines Wechselverkehrs). Dipl.-Ing. Salzbrunn.

VDE, Gau Mittelhessen, Frankfurt a. M. 7. XI. (Mi.), 20 h, Kunstgewerbeschule, Neue Mainzer Str. 47: „Gewinnung d. Aluminiums und seine Anwendung i. d. Elektrotechnik, insbes. im Freileitungsbau". Dipl.-Ing. Dunker.

VDE, Gau Nordmark, Kiel. 9. XI. (Fr.), 20 h, Phys. Inst.: „Belebung d. Elektroindustrie durch neue Forschungsergebnisse". Dipl.-Ing. König.

VDE, Gau Ostpreußen, Königsberg Pr. 5. XI. (Mo.), 20 h, I. Phs. Inst. „Das Gewitter und seine Wirkungen auf Werke d. Technik". Dr.-Ing. Schwenkhagen.

VDE, Gau Nordbayern, Nürnberg. 9. XI. (Fr.), SSW, Frauentorgraben 35: „Wirtschaftlich-technische Gesichtspunkte neuzeitlicher Postmechanisierung" (m. Lichtb.). Prof. Schwaighofer, Nürnberg.

VDE, Gau Bergisch Land, Wuppertal-Elberfeld. 7. XI. (Mi.), 20 h, „Saal der Technik": „Die deutsche Rohstoffversorgung und die Technik". Dr. W. Koch, Berlin.

Deutsche Lichttechn. Gesellschaft (DLTG), Gau Nord und Mitte, Berlin. 1. XI. (Do.), 17 h 30 m, T. H. (Hauptgeb.) Hörs. 241: „Die lichttechn. Bestimmungen in der neuen Reichs-Straßenverkehrsordnung". Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. E. h. G. Meyer, Berlin.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

Hochschulnachrichten. — Als Nachfolger des in den Ruhestand[1]) versetzten Oberbaurates Prof. Adolf Sengel ist an der T. H. Darmstadt für die Lehrgebiete elektrische Licht- und Kraftanlagen, elektrische Bahnen und allgemeine Elektrotechnik I Herr Dr.-Ing. Buchhold, bisher Obering. der BBC-Mannheim, zum o. Prof. ernannt worden. — An der T. H. Berlin wurde Dr.-Ing. Otto Kienzle zum ord. Professor der Fakultät für Maschinenwesen ernannt. Prof. Kienzle übernimmt als Nachfolger von Prof. Dr.-Ing. Schlesinger den Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetriebe. — Privatdozent Dr.-Ing. Fr. Sass wurde in der Fakultät für Maschinenwesen der T. H. Berlin zum nichtbeamteten a.o. Professor ernannt. Prof. Dr. Sass ist Direktor in der AEG-Turbinenfabrik und wird das Lehrfach „Kompressorlose Dieselmaschinen" vertreten.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Schule des Elektrotechnikers. 3., vollst. neubearb. Aufl. Herausg. v. Dipl.-Ing. Hofrat Prof. A. Holzt. Bd. 5: Theorie, Berechnung u. Konstruktion der synchronen Wechselstrommaschinen. Bearb. von Dipl.-Ing. A. v. Königslöw. Mit 347 Abb., IX Taf., VIII u. 296 S. in gr. 8°. Verlag Moritz Schäfer, Leipzig 1932. Preis geb. 9,50 RM.

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 83.

Digitized by Google

Im 1. Teil behandelt der Verfasser als grundlegende Kapitel aus der Theorie der synchronen Wechselstrommaschinen die Streuung, die Ankerrückwirkung, die Kennlinien und den Parallelbetrieb. Als wichtige Kapitel folgen der Einphasengenerator, das Pendeln, die Zusatzverluste, der Einfluß auf die Form der EMK-Linie und die Bruchlochwicklungen. Der 2. Teil ist der praktischen Untersuchung und der Schaltung der Synchronmaschinen gewidmet, d. h. der Aufnahme der verschiedenen Kennlinien, der Bestimmung der Verluste und der Erwärmung. Bei der stetig wachsenden Anwendung insbesondere der selbstanlaufenden Synchronmotoren auch in der europäischen Praxis müßte im Kapitel über den asynchronen Anlauf ergänzend gesagt werden, daß durch geschickte Dimensionierung des Anlaufkäfigs (Wahl des ohmschen und des Streublindwiderstandes) der Verlauf des Drehmomentes den Forderungen der meisten Antriebe angepaßt werden kann; die ausführlicher beschriebene Ausführung eines Synchronmotors mit 3phasiger Anlaufwicklung ist nur eine Sonderausführung. Im 3. Teil wird an Hand zahlreicher Abbildungen und Zeichnungen die Isolierung und Konstruktion sowohl der Schenkelpol- als auch der Volltrommelmaschinen besprochen und ihre Vorausberechnung angegeben. Während im 4. Teil die Erregung der Synchronmaschinen kurz erörtert wird, folgen im 5. Teil einige Kapitel über die Theorie, die Untersuchung und Vorausberechnung des Einankerumformers. — Die Darstellung ist gut verständlich gehalten, ebenso sind Abbildungen und Druck einwandfrei: es ist ein empfehlenswertes Lehrbuch. J. Klamt.

Jahrbuch der Verkehrsdirektion 1933. Herausg. von der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke AG. (Veröff. der BEWAG, Reihe II, Bd. 14.) Mit 67 Abb., XI u. 124 S. in 8°. Selbstverlag.

Das vor kurzem erschienene Jahrbuch ist in der gleichen bewährten Anordnung und Aufmachung wie seine Vorgänger gehalten, mit denselben, für das Jahr 1933 fortgeführten, Zahlentafeln und graphischen Darstellungen und zahlreichen Abbildungen von Geräten und Werbeplakaten. Von einem näheren Eingehen auf den Inhalt soll diesmal Abstand genommen werden. Nur folgende Sätze des Vorwortes seien hervorgehoben:

„Es ist nicht zu erwarten, daß eine solche Krise, wie sie nicht nur in Deutschland, sondern die ganze Welt in den letzten Jahren erlebt hat, sich mit einem Schlage in das Gegenteil umwandeln läßt. Die in dem nachstehenden Bericht veröffentlichten Zahlen bestätigen jedoch, daß Taten, geboren aus dem starken Willen zur Gesundung, auch der stärksten Krise eine Wendung zum Guten zu geben vermögen. Dabei scheint der Charakter der Absatzsteigerung bedeutsamer als seine Größe. Wir nehmen dem Berichtsjahr in Zahlen die wichtige Feststellung voraus, daß sich die Besserung im Laufe des Jahres stetig vollzogen hat, und deshalb als gesund bezeichnet und als mehr denn nur eine konjunkturelle Schwankung gewertet werden muß." B. Thierbach.

The Electricial Properties of Glass. Von J. T. Littleton u. G. W. Morey. Mit 69 Abb., X u. 184 S. in 8°. Verlag John Wiley & Sons, Inc., New York, und Chapman & Hall, Ltd., London 1933. Preis geb. 18/6 s.

In einem sehr gründlichen und ausführlichen Werk behandeln die Verfasser unter Berücksichtigung aller in der Literatur bis zum Erscheinen des Buches bekannten Arbeiten die elektrischen Eigenschaften der Gläser.

Das Buch selbst besteht aus 5 Kapiteln, nämlich: I. Herstellung, Zusammensetzung und Eigenschaften der Gläser — II. Die elektrische Leitfähigkeit des Glases — III. Dielektrizitätskonstante — IV. Dielektrische Verluste — V. Durchschlag. Den größten Umfang hat das Kap. I, in dem auch die Betrachtung von Gleichgewichtsdiagrammen vorgenommen worden ist, und in dem ausführlich auf die bekannten Daten über die mechanischen Eigenschaften sowie kurz auf die Herstellung, u. a. Beschreibung einer neuzeitlichen Maschine für die Herstellung von Glühlampenkolben eingegangen ist. Das Kap. II behandelt die elektrische Leitfähigkeit, in dem nach kurzem Eingehen auf Definition, Mechanismus und Meßmethoden der Einfluß von Temperatur und Zusammensetzung besprochen wird. Hingewiesen wird auf den Mangel an Untersuchungen über den Einfluß der thermischen Vorbehandlung. Von einer näheren Untersuchung der dielektrischen Absorption an Gläsern versprechen sich die Verfasser weiteren Aufschluß über die Konstitution der Gläser.

Nach einer kurzen Erklärung des Begriffs der Dielektrizitätskonstante gehen die Verfasser in Kap. III ausführlich auf die Bedeutung dieses Wertes für Isolatoren und Kondensatoren bei verschiedenen Spannungen und Frequenzen ein und erörtern dann Frequenzabhängigkeit und Temperatureinfluß auf die Dielektrizitätskonstante. Im Kap. IV wird nach einer Erklärung des Begriffs des Verlustwinkels auf die mangelnde Übereinstimmung der verschiedenen Arbeiten über den Verlustwinkel an Gläsern, besonders bei Pyrexglas hingewiesen. Wenig bekannt ist noch der Einfluß der Feldstärke. Nach Angabe von Daten über die Temperaturabhängigkeit und den Einfluß der Zusammensetzung zeigen die Verfasser, daß keine sehr gute Übereinstimmung mit den theoretischen Vorstellungen besteht und weisen darauf hin, daß infolge der großen Variationsmöglichkeiten der Eigenschaften von Gläsern diese ein ideales Material für das Studium der fundamentalen Eigenschaften eines Dielektrikums darstellen.

Ausgehend von den Versuchen Moscickys über den Einfluß der Elektroden und des umgebenden Materials auf die Durchschlagsfestigkeit werden in Kap. V Werte über den Einfluß von Frequenz, Temperatur, Wandstärke und Zusammensetzung angegeben, wobei betont wird, daß über den Einfluß der letzteren wenig bekannt ist, ebenso wie über die Durchschlagfestigkeit bei großen Wandstärken. Für die Natur des Durchschlages besteht nach Ansicht der Verfasser noch keine befriedigende Theorie, die mit allen beobachteten Tatsachen in Einklang steht. Die Verfasser sind der Ansicht, daß das vorhandene Material ausreichend ist für die kommerzielle Verwendung des Glases als technische Isolatoren.

Dieses Buch ist das erste Werk, in dem in so umfassender Weise die in der Literatur verstreuten Daten zusammengetragen worden sind, und es wäre zu wünschen, daß es auch in deutscher Übersetzung erscheinen würde. Hänlein.

Angewandte Hydromechanik. Bd. 2: Ausgewählte Kapitel aus der technischen Strömungslehre. Von Prof. Dr.-Ing. W. Kaufmann. Mit 210 Textabb., VII u. 293 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 16,50 RM, geb. 18 RM.

Schwingungslehre und Hydromechanik sind heutzutage die beiden Zweige der Technik, die wohl die stärkste Bearbeitung erfahren. Ganz abgesehen davon, daß beide Gebiete auch in die Praxis des Elektroingenieurs hineinspielen, liegen sie den vielfach durch ihn und seine Anregungen entwickelten mathematischen Berechnungsverfahren, der Vektoranalyses und der Potentialtheorie, nicht fern. Nachdem Kaufmann im ersten Bande seiner Hydromechanik deren Grundgesetze behandelt hat, wendet er sich im zweiten Bande den wichtigsten Sondergebieten und Anwendungen zu. Auch hier wieder erfreut man sich an der schlichten und erschöpfenden Darstellung, die durch viele klare Abbildungen unterstützt wird. Ganz gleich welches Kapitel man aufschlägt, überall wird das Wesentliche dem Leser vermittelt und an Hand zahlreicher Literaturhinweise ihm weiteres Einarbeiten ermöglicht. Auf die Behandlung des Ausflusses aus Gefäßen und des Überfalles über verschiedene Wehre folgt die der Strömung in geschlossenen Rohrleitungen und offenen Gerinnen mit ihren verschiedenen Rauhigkeiten, Abzweigungen und Krümmungen, den Schwingungen bei verschiedenartigsten Dämpfungen, und der Berechnung von Stau und Schwall. Wellen und Grundwasserbewegung sowie die Theorie der Schmiermittelreibung werden erläutert. Einen breiteren Rahmen nimmt die Tragflügel- und Propellertheorie ein, der sich einige Ausführungen über den Schiffswiderstand anschließen. Das letzte Kapitel „die Belastung von Bauwerken durch Winddrücke" stammt aus der Feder von Professor Flachsbart, der eingehende Versuche auf diesem Gebiet durchgeführt hat. Diesen Abschluß wird jeder Strömungstechniker sehr begrüßen, denn dieses Gebiet war bisher nur in Zeitschriften behandelt worden und hatte in die Lehrbücher noch keinen Eingang gefunden. Horst Müller.

Das Richtwesen unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiten mit Seilen und Drahtseilen für Ingenieure, Bau- und Werkleiter und Studierende des Hoch- und Maschinenbaues. Von H. Vettermann. Mit 41 Skizzen u. 4 Taf., V u. 61 S. in 8°. Verlag Dr. Max Jänecke, Leipzig 1933. Preis 3,60 RM.

Das 61 Seiten starke Buch enthält praktische Anleitungen für den Montageleiter und Richtmeister zum Aufstellen von Eisenkonstruktionen, großen Maschinen und sonstigen schweren Lasten. Es soll auch dem Konstrukteur zur Hand gehen, der sich bereits beim Entwurf seiner Auf-

Digitized by Google

gabe Klarheit darüber verschaffen muß, auf welche Weise die Montage des von ihm entworfenen Werkstückes vor sich gehen soll, und der dementsprechend seine Konstruktion einzurichten hat. An zahlreichen Beispielen mit gut übersichtlichen Skizzen wird das Aufrichten von Bauwerken erläutert unter Beschreibung der zum Aufstellen notwendigen Werkzeuge und Geräte. Praktische Winke für das Auslegen von Seilen, Tabellen zur Bestimmung der Stärke von Richtmasten, Tragfähigkeit von Hanf- und Stahlseilen und einfache Berechnungsbeispiele ergänzen die Erläuterungen und ermöglichen es, auch weniger wissenschaftlich vorgebildeten Kräften die richtige Wahl der Hilfsmittel zu treffen. Ein besonderer Abschnitt behandelt die Herstellung und Verwendung der gebräuchlichen Hanfseilknoten und der Drahtseilverbindungen. Besonders wertvoll ist eine klare und übersichtliche Angabe über die Herstellung von Seilspleißungen und Seilkauschen. Das Buch kann sowohl dem Praktiker als auch dem Theoretiker empfohlen werden. Walter Müller.

Eingegangene Doktordissertationen.

Edelbert Kesting, Über die elektrolytische Abscheidung des Rhodiums. (Erschien i. d. Z. Elektrochem. Bd. 39 [1933], S. 948.) T. H. Stuttgart 1933.

Friedrich von Meier, Die Kosten der Lichtbogenschweißung. T. H. Dresden 1932.

Ernst Albert Rau, Über Bildungs- und Daniellketten im Schmelzfluß. (Sonderdr. aus Z. Elektrochem. 1934, Nr. 7 a.) T. H. Stuttgart 1930.

Hermann Schirmer, Beiträge zur elektrolytischen Abscheidung von Chrom aus Chromsäure- und Dichromatlösungen. T. H. Stuttgart 1934.

Gustav A. Weil, Über die Reibungsbeiwerte zwischen Rad und Fahrbahn. T. H. Stuttgart 1934.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Englands elektrotechnischer Außenhandel[1]). — Vergleicht man das Ergebnis des August 1934 mit dem im entsprechenden Monat des Vorjahres erzielten, so findet man auf seiten der Einfuhr diesmal nur eine Zunahme um 1,056 Mill RM[2]) (33 %), die hauptsächlich Radioempfänger ohne die Röhren (um 0,529 Mill RM), Leuchtvorrichtungen außer Glühlampen und Maschinen betraf. Merklich abgenommen hat der Import von isoliertem Leitungsmaterial, Glühlampen sowie von elektrotechnischen Kohlen. An den vorwiegend aus den V. S. Amerika und Holland stammenden Lieferungen war Deutschland mit 0,714 Mill RM beteiligt. Die Ausfuhr ist im Berichtsmonat gegen den August 1933 um 2,307 Mill RM oder 27 % gewachsen, wesentlich mit infolge einer Erhöhung des Generatorenexports um fast 220 % (bei den größeren Stromerzeugern um 0,684 Mill RM). Auch sonst zeigen sich durchweg höhere Ziffern mit Ausnahme von Schwachstromapparaten und -leitungen, Batterien und gewissen Instrumenten. Die Ausfuhr von Waren nach Australien (+ 0,571 Mill RM) und Südafrika ist erheblich größer gewesen, die nach China, Italien, Frankreich beträchtlich geringer als im vorjährigen Parallelmonat.

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1934	1933	1934	1933
	August			
Maschinen	0,439	0,309	3,269	1,907
Waren und Apparate	3,796	2,870	7,578	6,633
	4,235	3,179	10,847	8,540

fm.

Der elektrotechnische Außenhandel Schwedens 1933[3]). — Nach der amtlichen Handelsstatistik ist die elektrotechnische Einfuhr mengenmäßig nur von 10 350 auf 9637 t, mithin um 713 t (7 %) zurückgegangen, wogegen die Ausfuhr von 10 770 auf 10 879 t entsprechend etwa 1 % stieg (Zahlentafel 1). Die elektrotechnische Einfuhr aus Deutschland verringerte sich von 6939 t zu 5896 t, d. h. um 1043 t (14,7 %). Ein wertmäßiger Vergleich ist nicht ohne weiteres möglich, weil der Reichsmarkmittelkurs in Stockholm im Jahre 1933 etwa 15 % höher lag als im Jahre 1932. Auffallend ist der Rückgang um fast die Hälfte in der Einfuhr von Akkumulatoren und galvanischen Elementen. Größtenteils dürfte die Erklärung im Übergang auf Rundfunkempfänger für Netzanschluß liegen bzw. auf Erweiterung der schwedischen Erzeugung. An Installationsmaterial ist Schweden noch nicht selbstversorgend und somit die Einfuhr beinahe unverändert. Die Ausfuhr von Zählern hat sich verdreifacht. Die erhöhten Mengen von elektrotechnischen Spezialapparaten sowohl bei der Einfuhr als auch bei der Ausfuhr beziehen sich überwiegend auf Rundfunkgeräte. Die erhöhte Einfuhr elektrotechnischer Kohlen, meistens von Kohleelektroden, läßt erkennen, daß die elektrochemische und elektrothermische Industrie besser beschäftigt war. Eine weitere Übersicht über die verschiedenen Warengruppen ist in der Zahlentafel 1 enthalten.

Zahlentafel 1.

Erzeugnisse	Einfuhr				Ausfuhr	
	insgesamt		a. Deutschland			
	t	1000 RM	t	1000 RM	t	1000 RM
Generatoren, Motoren, Transformatoren usw.	634	1 852	484	1 415	5870	6 351
Teile von Generatoren, Motoren	94	318	70	245	624	1 046
Akkumulatoren	413	368	180	160	708	1 980
Galvanische Elemente	1051	1 158	394	455	10	13
Schalttafeln, Sicherungen, Anlasser, Regler	384	998	357	900	599	1 114
Schalter, Lampenfassungen	424	1 504	381	1 336	190	362
Meßinstrumente, Zähler	109	1 000	103	890	28	151
elektr. Lampen usw.	246	1 572	159	896	52	626
Fächer, Staubsauger, Bohner, Poliер- und Schleifmotoren	158	954	87	582	607	3 928
Härteöfen, Heizgeräte usw.	53	88	35	58	64	114
elektr. Spezialapparate	1175	7 598	576	3 764	241	1 524
Telephon- und Telegraphenapparate	4	106	2	36	283	3 082
elektrotechn. Kohlen	2571	1 162	1014	352	73	130
Isolierrohr	279	126	276	125	1	1
Porzellanisolatoren usw.	427	762	359	659	88	100
isolierte Drähte u. Kabel	1615	1 198	1419	964	1441	1 292
insgesamt:	9637	20 764	5896	12 837	10879	21 814

1 RM = 1,50 schwed. Kr.

Der Rückgang des deutschen Anteiles in der Elektroeinfuhr erklärt sich z. T. durch die Währungsverhältnisse, nachdem die schwedische Krone zur Sterlinggruppe zählt. Außerdem ist die schwedische Handelsbilanz mit Deutschland seit vielen Jahren passiv, mit einem beträchtlichen Einfuhrüberschuß in Schweden. Das Handelsabkommen wurde gekündigt und nicht erneuert. Ferner haben die Transferschwierigkeiten der schwedischen Guthaben in Deutschland eine Neuorientierung der Kundschaft veranlaßt. *Hldn.*

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurden eingetragen: Plitz Akkumulatoren-Gesellschaft m. b. H., Chemnitz, Aue 25 (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von transportablen Akkumulatoren und Akkumulatorenteilen, Beteiligung an anderen gleichartigen Unternehmungen bzw. der Erwerb von solchen; „Resi-Elektro-G. m. b. H.“, Dortmund, Westenhellweg 9½ (20 000 RM): Herstellung und Verkauf elektrisch betriebener Staubsauger mit Namen Resi; „R. A. B. Regler- und Apparate-Bau G. m. b. H.“, Wiesbaden (20 000 RM): Herstellung von Gas- und Elt(Elektrizitäts)geräten jeder Art sowie Beteiligung an gleichen oder ähnlichen Unternehmungen und Erwerb solcher; Apparatebau G. m. b. H., Oschersleben (600 000 RM): Herstellung und Vertrieb von Maschinen und Apparaten; G. Schaub Apparatebau-G. m. b. H., Pforzheim (60 000 RM): Herstellung und Verwertung elektrischer Apparate, insbesondere von Meßgeräten, Radioempfängern und elektrotechnischen Zubehörteilen; „Radio-Selektra“ Großhandlung für Radio-, Sendungs- und elektrotechnische Erzeugnisse, G. m. b. H., Berlin (20 000 RM): Großhandel mit Apparaten für Radioempfang, Fernseh- und -sendung sowie Zubehörteilen und mit elektrotechnischen Erzeugnissen; Leybold und v. Ardenne Oszillographen G. m. b. H., Köln a. Rh. (30 000 RM): Erwerb und Verwertung von Erfindungen auf dem Gebiete der Meßtechnik, Herstellung und Vertrieb von Apparaten, die in dieses Gebiet fallen, sowie Fabrikation und Vertrieb von Braunschen Röhren. —

Abschluß des Heftes: 26. Oktober 1934.

[1]) Nach Electr. Rev., Lond., Bd. 115, S. 379. Vgl. ETZ 1933, S. 1228; 1934, S. 996.
[2]) 1 RM = 0,08 £.
[3]) Vgl. ETZ 1933, S. 904.

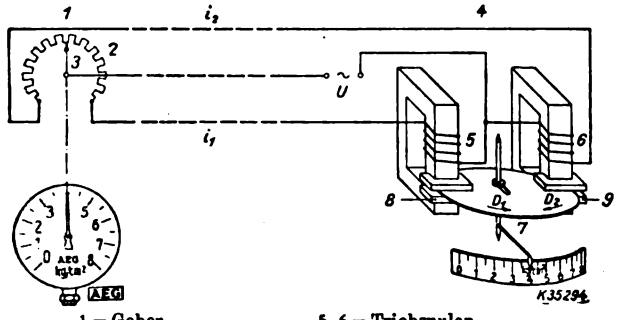
Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Spannungsunabhängige Wechselstrom-Uebertragungseinrichtung für mechanische Meßgeräte.

Mitteilung der AEG.

Bei Meßgrößen, die mit mechanischen Meßwerken erfaßt werden, erfolgt die Anzeige an der Meßstelle selbst oder in ihrer unmittelbaren Nähe, und eine Fernübertragung der ermittelten Werte ist ohne weiteres nicht möglich. Man verwendet daher zusätzliche elektrische Uebertragungseinrichtungen, die eine räumliche Trennung zwischen Meß- und Anzeigegerät gestatten. Der Einbau des eigentlichen Meßgerätes kann



1 = Geber,
2 = Widerstand,
3 = Kontaktbürste,
4 = Empfänger,
5, 6 = Triebspulen,
7 = Aluminiumscheibe,
8, 9 = Kurzschlußringe,

Abb. 1. Schaltung zur Uebertragung eines Manometerausschlages.

dann an der Stelle erfolgen, welche die größte Meßgenauigkeit gewährleistet, ohne daß auf bequeme Ablesemöglichkeit bzw. Zugänglichkeit geachtet werden müßte. Die elektrische Uebertragung gestattet weiterhin, Messungen, die an verschiedenen Stellen eines Betriebes erfolgen, an einer zentralen Stelle gemeinsam zu überwachen, wobei es gleichgültig ist, ob es sich um einfache Anzeige, Aufzeichnung, Zählung oder Summierung von Meßgrößen handelt.

Die neue elektrische Uebertragungs- bzw. Zähleinrichtung der AEG hat den besonderen Vorzug, daß sie unter Zwischenschaltung eines Kleinwandlers aus dem Wechselstromnetz gespeist werden kann und die Uebertragungsgenauigkeit der Anlage von Spannungsschwankungen dieses Netzes unabhängig ist. Außerdem haben Frequenz- oder Temperaturänderungen praktisch keinen Einfluß.

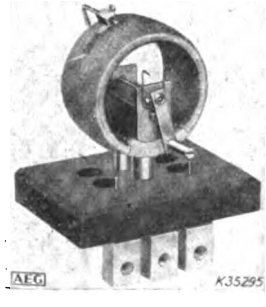


Abb. 2. Widerstandsgeber.

Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus dem Geber und dem Empfänger. Jedes mechanische Meßwerk, das bei Meßgrößenänderung einen Zeiger bewegt und ein ausreichendes Drehmoment hat, kann mit dem Widerstandsgeber der Uebertragungseinrichtung ausgerüstet werden. Als Empfänger dienen anzeigende oder schreibende Geräte mit einem Ferraris-Quotienten-Meßwerk, die sich äußerlich von den gebräuchlichen elektrischen Meßgeräten nicht unterscheiden. Zur Verbindung von Geber und Empfänger sind wie bei jedem Quotientenmesser drei Leitungen erforderlich, von denen eine gegebenenfalls durch die Erde ersetzt werden kann. Der Einfluß des Leitungswiderstandes ist ohne praktische Bedeutung, solange er einige Ohm nicht überschreitet. Größere Leitungswiderstände werden durch Ausgleichswiderstände abgeglichen. Die Schaltung zur Uebertragung eines Manometerausschlages beispielsweise ist in Abb. 1 wiedergegeben.

Der Geber (Abb. 2) besteht aus einem Widerstand, auf dem durch das mechanische Meßwerk eine Kontaktbürste bewegt wird. Für jede Zeigerstellung des Meßgerätes ist daher die Aufteilung des Geberwiderstandes und damit die Stromverteilung in den drei Verbindungsleitungen eine andere.

Der Werkstoff für die Widerstandswicklung und die Kontaktbürste ist eine Edelmetall-Legierung mit einem kleinen Temperatur-Koeffizienten und hoher mechanischer Beständigkeit. Der Tragkörper besteht aus einem hitze- und feuchtigkeitsbeständigen Steatitring. Die ringförmige Gestalt des Gebers (Abb. 2) bedingt eine große Abkühlfläche und damit gute Belastbarkeit

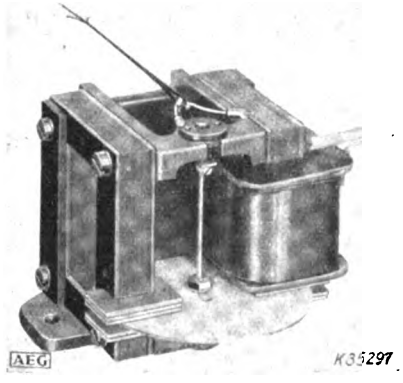


Abb. 3. Ferraris-Quotienten-Meßwerk (linke Spule entfernt).

der Wicklung. Die Kontaktbürste besteht aus vier einzelnen Federn von verschiedener Länge und damit verschiedener Eigenschwingungszahl. Bei Erschütterungen oder Stößen können sich somit niemals alle Federn gleichzeitig von der Widerstandswicklung abheben. Es ist daher auch unter ungünstigsten Verhältnissen ein sicherer Kontakt gewährleistet.

Der Geber benötigt zu seiner Verstellung eine Drehkraft von etwa 0,4 gcm. Der Ausschlagwinkel beträgt 270°. Die Zahl der Windungen ist etwa 250, so daß sich infolge der unsteten Widerstandsänderung ein grundsätzlicher Meßfehler von nur $\pm$ 0,2 % ergibt.

Der Empfänger (Abb. 3) hat ein Meßwerk, das aus einer Triebscheibe und zwei gegeneinanderwirkenden Triebsystemen besteht. Es zeigt das Stromverhältnis in den beiden Triebsystemen an und bildet also die jeweilige Stellung der Geber-Kontaktbürste auf der Instrumentenskala ab.

Da der Zeiger bei spannungslosem Gerät keine bestimmte Nullage hat, ist ein Rückstellrelais eingebaut, das beim Ausbleiben der Spannung den Zeiger aus dem Skalenbereich herausführt. Hierdurch werden Irrtümer bzw. Fehlmessungen vermieden.

Infolge der geringen Abmessungen ist der Einbau des Empfängersystems auch in kleine Gehäuse möglich. Es wird für anzeigende Geräte in runder Schalttafelform, Profilform und für Punktschreiber verwendet. Außerdem werden mit einem ähnlichen System auch Tintenschreiber und zählende Empfänger hergestellt. Zählende Empfänger dienen insbesondere zur Integration der Momentanwerte der Durchfluß-Mengenmesser.

Digitized by Google

Zur gefl. Beachtung!

Die immer häufiger werdenden Klagen über Einbehaltung von Lichtbild, Zeugnisabschriften usw. seitens der inserierenden Firmen veranlassen uns zu der dringenden Bitte, den wirtschaftlich oft sehr bedrängten Stellesuchenden, falls sie nicht zur engeren Wahl gezogen sind, sämtliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe der Chiffre unaufgefordert stets sofort portofrei zurückzusenden. Die Stellungsuchenden weisen wir darauf hin, daß es zweckmäßig ist, den Bewerbungen auf Chiffre-Anzeigen keine Originalzeugnisse beizufügen. Zeugnisabschriften, Lichtbilder usw. müssen Namen und Anschrift des Bewerbers tragen.

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT

Erfahrener Fachmann für

Elektro-Wärme

an selbständiges Arbeiten gewöhnt, sucht leitende Stellung. Angebote unter **E. 4815** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Installationsmaterial

Ing. für Konstruktion u. Fabrikation, vertraut m. sämtl. einschläg. Arbeit., 31 J., ledig, sucht Stellg. Angeb. u. **E. 4813** a. d. A.-A. d. ETZ, Berlin W 9.

Dr.-Ing.

Mitte 30, in der Betriebsführung einer großen Ueberlandversorgung leitend tät., sucht neuen ähnl. Wirkungskreis. Off. unter **E. 4814** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Strebsamer

Elektroingenieur

staatl. gepr., 22 J., gute Zeugn., sucht **Anfangsstellung.** Angeb. erb. u. **E. 4806** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Wir suchen zur Ausarbeitung von Projekten jeder Art tüchtigen

Projekten-Ingenieur

Ausf. Ang. m. Zeugnisabschr., selbstgeschrieb. Lebenslauf u. Gehaltsang. u. **E. 4816** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Wir suchen jungen

Dipl.-Ingenieur der Elektrotechnik

(möglichst Schwachstrom)

mit besonderer Eignung für Entwicklungsaufgaben aus dem Gesamtgebiet der allgemeinen Elektrotechnik (theoretische und Laboratoriumsbearbeitung) und

jungen Elektrotechniker

mit guter Werkstattpraxis für Arbeiten im Prüfraum. Angeb. mit Lichtbild., Lebenslauf, Zeugnisabschr. u. Altersangabe erb. u. **E. 4807** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9.

Südwestdeutsche Fabrik für sanitäre Einrichtungen sucht für **sofort** jüngeren, arbeitsfreudigen

Ingenieur oder Dipl.-Ing.

mit abgeschlossener Staatstechn.- oder Hochschulbildung. Herren, die Elektrotechnik studiert haben, langj. prakt. Erfahrungen besitzen, bes. aber bewandert sind in allen Prüfungen und Berechnungen von Motoren bis zu 1 PS, Transformatoren, Hochsp.-Techn. beherrschen und Spezialist sind im Röntgenfach, auch die Apparate selbst konstruieren können, werden gebeten, lückenlosen Lebenslauf, Zeugn. u. Photo sowie Gehaltsansprüche unter **E. 4812** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, einzusenden.

Für Arbeiten in der Rundfunkröhrenentwicklung sucht Berliner Großfirma

Herren mit abgeschlossener Technikumbildung

Handschriftliche Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Lichtbild unt. **E. 4817** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Erfahrener Konstrukteur

mit gediegenen Kenntnissen für elektroakustische Spezialanlagen zu sofortigem Eintritt gesucht. Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften unter Angabe der Gehaltsansprüche an

[4811] **Atlas-Werke A.-G., Bremen.**

Wir suchen für unsere Abteilung Elektroofenbau

erstklassige selbständige Konstrukteure

mit mehrjähriger Erfahrung in der Entwicklung und technischen Durchbildung von elektrischen Industrieöfen.

Offerten unter **E. 4819** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Zu sofort werden gesucht

Elektroingenieure

mit mehrjähriger Praxis auf dem Gebiete der Stark- und Schwachstromtechnik. Konstrukteure, Laboratoriums-, Prüffeld- und Entwicklungs-Ingenieure wollen Angebote mit Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen einreichen unter **E. 4818** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Fortsetzung auf Seite 14

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 8. November 1934 | Heft 45

Das Zusammenarbeiten von Motorschutzschaltern und Schmelzsicherungen.

Von Dr. F. Denk, Berlin.

Übersicht. Motorschutzschaltern wird im allgemeinen die Aufgabe zugeteilt, die angeschlossenen Motoren und Leitungen gegen Überströme, d. h. alle Überlastungen bis zur Höhe der Anlaufströme, mit zeitlicher Verzögerung und darüber hinausgehende Kurzschlußströme möglichst unverzögert zu unterbrechen. Schmelzsicherungen vor Motorschutzschaltern haben entweder nur den Schutz der Leitungen bis zum Schalter zu übernehmen oder im Bedarfsfalle auch den teilweisen oder gesamten Kurzschlußschutz. Der Schalter soll Überströme allein abschalten (Überstromselektivität). Kurzschlußleistungen, die die Schalterleistung überschreiten, soll die Sicherung unterbrechen (Kurzschlußselektivität). Diese Aufgabe tritt nur in Sonderfällen mit außerordentlich hohen Kurzschlußströmen auf, da es möglich ist, preiswerten Schaltern eine normal ausreichende Kurzschlußleistung zu geben. Es werden an einem Beispiel Grenzkurven für Überstromselektivität sowie die heute erreichbaren Werte für Kurzschlußselektivität angegeben.

In vielen Fällen werden heute Schmelzsicherungen vor Motorschutzschaltern eingebaut. Die Sicherungen erhalten dabei die Aufgabe, entweder lediglich den Schutz der Leitungen vom Netzanschluß bis zum Schalter zu übernehmen oder die Kurzschlußfestigkeit der Anlage zu erhöhen. Ob der Schutz der Leitungen bis zum Motor zweckmäßiger von ferngesteuerten, an der Verteilungsstelle angeordneten Motorschutzschaltern mitübernommen wird oder richtig bemessenen Sicherungen überlassen bleibt, ist im einzelnen Fall zu entscheiden.

Für die Anwendung der Sicherungen zur Vergrößerung der Kurzschlußfestigkeit geht das z. Z. erkennbare Streben dahin, bei handbetätigten Motorschutzschaltern die Sicherungen nur in Anlagen mit größten Kurzschlußströmen heranzuziehen, während einige Konstruktionen von fernbetätigten Schaltern auf die Schnellauslösung überhaupt verzichten und der Sicherung die Abschaltung aller Ströme, die den Anlaufstrom überschreiten, zuweisen. Bei solchen fernbetätigten, schützähnlichen Schaltern begnügt man sich mit dem Einbau von Wärmeauslösern, da die Unterbringung von Schnellauslösern neben dem Einschaltmagneten Schwierigkeiten macht. Das früher in V. S. Amerika verbreitete Verfahren, die gesamte Schnellauslösung einer Schmelzsicherung zu übertragen, wird in Deutschland nur beschränkt angewandt. In jüngster Zeit erhielten aber auch zahlreiche amerikanische Schalter Schnellauslöser. Es hat sich gezeigt, daß handbetätigte Motorschutzschalter mit einem wirtschaftlich durchaus gerechtfertigten Aufwand eine Schaltleistung erzielen können, die der Mehrzahl aller Betriebsbedingungen genügt. Im Durchschnitt erreicht man bei preiswerten Schaltern bis 10 A Nennstrom Schaltleistungsgruppe *I* (nach R.E.S. Kurzschlußströme bis 500 A induktionsfrei bei 550 V), bei 10 ··· 25 A Nennstrom Schaltleistungsgruppe *II* (1500 A bei 550 V) und bei höheren Nennströmen Schaltleistungsgruppe *III* (5000 A bei 550 V). Darüber hinaus ist bei preiswerten Schaltern einerseits die Schaltleistung und anderseits die Festigkeit der Wärmeauslöser begrenzt. Eine Erhöhung der Kurzschlußfestigkeit kann man mit größeren und teureren Schaltern und z. B. transformatorisch beheizten Wärmeauslösern gewinnen, ob aber die Mehrkosten trotz der Vorteile einer einheitlichen und dauernd betriebsbereiten Anlage (wichtig bei Halb- oder Vollselbsttätigkeit) gerechtfertigt sind, muß jeweils untersucht werden. Die Vorschaltung einer passenden Sicherung bringt bei billigstem Aufwand eine Kurzschlußfestigkeit, die bei unverzögerten sowie bei trägen Sicherungen bis etwa 25 ··· 28 000 A, bei langträgen Sicherungen bis 18 000 A und bei Hochleistungsicherungen bis zu den höchsten heute praktisch möglichen Anforderungen reicht; vorausgesetzt sind Sicherungen aus einer sorgfältigen und einwandfreien Herstellung.

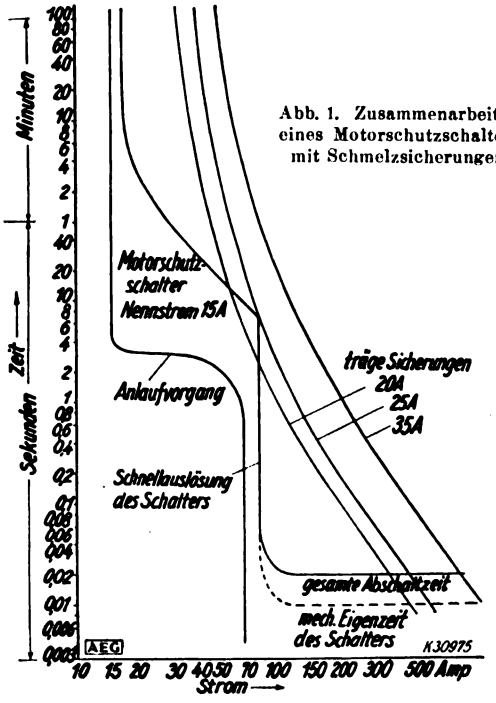


Abb. 1. Zusammenarbeiten eines Motorschutzschalters mit Schmelzsicherungen.

Wie Abb. 1 zeigt, kann man die kleinste zulässige Nennstromstärke der Sicherung so bemessen, daß die Sicherung die Anlaufvorgänge eben noch aushält. Dieses Verfahren führt zu den kleinsten Nennstromstärken. Bei schwierigeren, unsicheren Anlaufvorgängen brennen die Sicherungen jedoch durch, so oft der Motoranlaufstrom längere Zeit besteht. Es wird daher zweckmäßig, die Sicherungen so zu bestimmen, daß der Motorschutzschalter Ströme bis zur Größe der Anlaufströme selektiv vor der Sicherung abschaltet (Überstromselektivität). Die größte zulässige Nennstromstärke der Sicherung ergibt sich aus der Kurzschlußselektivität, wonach die Sicherung zur Vergrößerung der Kurzschlußfestigkeit der Anlage auf Ströme, die eine bestimmte Höhe überschreiten, vor dem Schalter ansprechen muß. Wenn man die Sicherung so wählt, daß der Schalter allein alle Überströme und Kurzschlußströme bis zu seiner Leistungsgrenze unterbricht und die Sicherung erst bei noch größeren Kurzschlußströmen anspricht, kann man den Schalter gewissermaßen als „Sicherungsparer" verwenden.

Die Überstromselektivität bestimmt man in einfacher Weise für den größten Strom, bei dem der Schalter noch thermisch verzögert auslöst, d. h. bei der Einstellung der magnetischen Schnellauslösung (siehe

Digitized by Google

Abb. 1). Bei kleineren Überströmen besitzt die Sicherung eine größere Trägheit als der Schalter, da ihr Grenzstrom nach den K.P.I. wesentlich über dem Nennstrom liegt. Die Auswertung erfolgt vorteilhaft praktisch mit Strom-Zeit-Kurven auf durchsichtigem, logarithmischem Papier, indem man das Blatt mit der Sicherungskurve über die Schalterkurve legt. Bei verschiedenen Nennströmen von Sicherung und Schalter sind die Blätter parallel zu verschieben. Wenn z. B. eine 15 A-Sicherung mit einem 12 A-Schalter zusammenarbeiten soll, muß der Abszissenpunkt $1{,}2\,I_n$ des Sicherungsblattes über dem Abszissenpunkt $1{,}5\,I_n$ des Schalterblattes liegen.

In den Abb. 2 ··· 4 sind als Beispiel für die AEG-Motorschutzschalter und -Schmelzsicherungen jene Grenzkurven ausgewertet, die angeben, bei welcher Einstellung der Schnellauslöser, d. h. bei welcher größten noch thermisch verzögerten Überstromauslösung Schalter und Sicherung gleichzeitig ansprechen. Die Strom-Zeit-Kurven werden bekanntlich als Mittelwerte angegeben, von denen gewisse, durch die Herstellungstoleranzen bedingte Abweichungen möglich sind. Damit daher der Motorschutzschalter bei Überstrom selektiv anspricht, muß der Motoranlaufstrom etwa 10 ··· 20 % unter der entsprechenden Grenzkurve liegen. Die über dem Motoranlaufstrom liegende Einstellung der Schnellauslösung kann näher an die Grenzkurve herankommen.

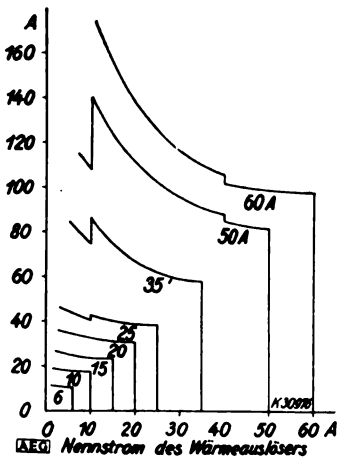


Abb. 2. Unverzögerte Sicherungen.

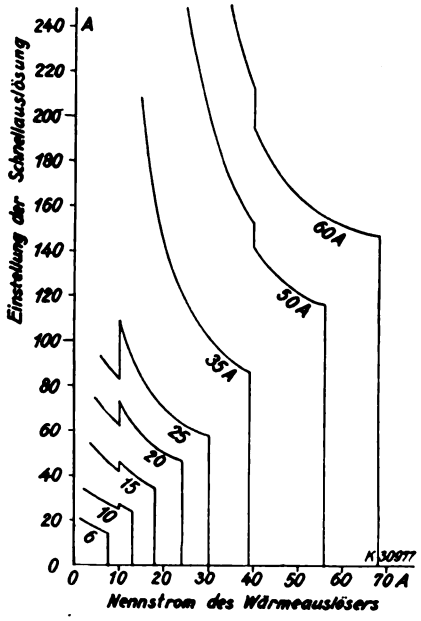


Abb. 3. Träge Sicherungen.

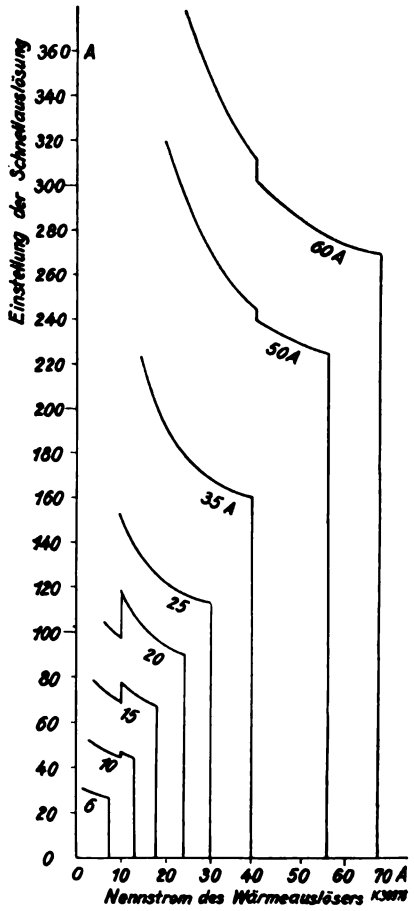


Abb. 4. Langträge Sicherungen.

Grenzkurven für Überstromselektivität. Die Motorschutzschalter schalten Überströme jeder Höhe selektiv vor den Sicherungen ab, wenn die Schnellauslösung der Schalter etwa 10 ··· 20 % unterhalb der Grenzkurve liegt.

Die Grenzkurven zeigen Sprünge wegen der verschiedenen Trägheit der Bimetallauslöser. Bei kleinen Nennströmen wird die Trägheit durch die indirekte Beheizung und bei großen durch die größere Masse vergrößert. Die Parallelen zur Ordinate geben den Nennstrom des Wärmeauslösers an, dessen Grenzstrom die Sicherung als Dauerbelastung verträgt. Der Schaltergrenzstrom liegt meist 15 % über dem Nennstrom. Als zulässigen Dauerstrom kann man bei trägen Sicherungen den Mindestprüfstrom, den die Sicherungen nach K.P.I. eine Stunde lang aushalten müssen und im allgemeinen auch dauernd aushalten, annehmen und dem Grenzstrom des Wärmeauslösers gleichsetzen. Bei normalen, unverzögerten Sicherungen darf man als dauernd zulässigen Nennstrom höchstens das 1,15fache des Nennstromes annehmen, da sonst unzulässige Erwärmung eintritt. Dieser Unterschied kommt von der verschieden hohen Erwärmung der Schmelzeinsätze, die in trägen Sicherungen schon bei etwa 300 ° C und darunter und in unverzögerten erst bei etwa 1000 ° C durchschmelzen. Dieselbe Erwärmung erreichen die Schmelzeinsätze bei Dauerbelastung mit ihrem Grenzstrom nach theoretisch unendlich langer Zeit, so daß die unverzögerten Sicherungen nicht dauernd bis zum Grenzstrom belastet werden können.

Die Grenzkurven, Abb. 2 ··· 4, wurden für Strom-Zeit-Kurven aus dem kalten Zustand ohne Vorbelastung ermittelt. Wenn vom betriebswarmen Zustand ausgegangen wird, bleibt die Selektivität bestehen, da die Bimetallauslöser bei Vorbelastung mit Nennstrom mit geringerer Verzögerung arbeiten, während sich die Sicherungskennlinie nicht wesentlich ändert.

Der Nennstrom der Sicherungen ist nach den V.E.S. maßgebend für die zwischen Sicherungen und Schalter zu verlegenden Leitungsquerschnitte. Man erkennt aus den Abb. 2 ··· 4 die große Überlegenheit der trägen Sicherungen. Mit trägen und besonders mit langträgen Sicherungen erhält man Überstromselektivität bei kleineren Nennströmen und entsprechend kleineren Leitungsquerschnitten. Umgekehrt kann man träge Sicherungen leicht so wählen, daß der Schalter sicherungsparend alle Überströme bis zu seiner Leistungsgrenze allein abschaltet.

Die Kurzschlußselektivität kann man nicht ohne weiteres aus Strom-Zeit-Kurven bestimmen. Bei Schaltern mit Schnellauslösern ist die mechanische Eigenzeit im Durchschnitt 0,01 s. In diesem Bereich haben Schmelzsicherungen eine verhältnismäßige große Streuung. Bei Wechselstrom wird die Ansprechzeit der Sicherung weitest abhängig vom Augenblickswert der Spannung bei Einsetzen des Kurzschlusses und von der Form des Stromanstieges (Netzverhältnisse). Sicherungen mit neuzeitlicher kurzschlußschneller Konstruktion sprechen etwa bei folgenden Kurzschlußströmen (bezogen auf den Nennstrom I_n der Sicherung) in der Zeit von 0,01 s an:

Zahlentafel 1.

Sicherungsnennstrom	2 ··· 25 A	35 ··· 200 A bzw. 80 ··· 500 A
normale unverzögerte Sicherungen ...	$10 \cdots 20 \cdot I_n$	$12 \cdots 30 \cdot I_n$
träge und langträge Sicherungen	$15 \cdots 40 \cdot I_n$	$30 \cdots 50 \cdot I_n$
unverzögerte Hochleistungsicherungen		$10 \cdots 20 \cdot I_n$
träge Hochleistungsicherungen		$15 \cdots 40 \cdot I_n$

In Übereinstimmung mit zahlreichen Versuchen an Schaltern, deren Eigenzeit etwa 0,01 s und Gesamtabschaltzeit etwa 0,02 s betrug, unterbrechen Schalter und Siche-

Digitized by Google

rungen Kurzschlußströme nach Zahlentafel 1 ungefähr gleichzeitig. Die abzutrennende Kurzschlußleistung wird auf 2 Unterbrecherstellen verteilt. Bei Strömen vom etwa 25 ··· 60fachen Sicherungsnennstrom unterbricht die Sicherung allein die Kurzschlußleistung. Der Schalter fällt jedoch noch nach, ohne aber einen Lichtbogen zu führen. Wenn man nun die vorzuschaltende Sicherung so wählt, daß sie bei der Leistungsgrenze des Schalters unterbricht, erhält man eine Kurzschlußfestigkeit der Anlage bis zur Leistungsgrenze der Sicherungen. Die Leistungsgrenze des Schalters ist durch seine Schaltleistung oder durch die Festigkeit der Wärmeauslöser gegeben.

In Zahlentafel 2 sind als Beispiel für die Motorschutzschalter der AEG die zulässigen größten Sicherungen zusammengestellt. Die Sicherungen konnten so gewählt werden, daß im Bereich der gebräuchlichen Anlaufströme eine volle Überstromselektivität der Schalter besteht.

Zahlentafel 2. Wechsel- und Drehstrom 500 V.

Luftschalter Type	Nennstrom	Leistungsgrenze des Schalters	δU	größte zulässige Sicherung	
				unverzögerte	träge und langträge
			%		
MSB 10	1,75 ··· 5 A	500 A	1	35 A	15 A
	5 ··· 10 A	500 A	2	60 A	25 A
MSB 25	10 ··· 25 A	1500 A	1,7	100 A	50 A
MSB 60	10 ··· 16 A	3000 A	0,55	100 A	60 A
	16 ··· 25 A	4500 A	0,55	160 A	80 A
	25 ··· 60 A	6000 A	1,0	200 A	100 A
MSB 100	60 ···100 A	6000 A	1,7	260 A	125 A

Die Leistung der angeführten Schalter ist allein ohne Sicherung in solchen Anlagen ausreichend, deren Spannungsabfall vom Stromerzeuger bis zum Schalter den Wert δU der Zahlentafel 2 übersteigt. In 80 ··· 90 von 100 Betriebsfällen wird der Spannungsabfall größer sein, so daß die Schalter ohne Sicherungen verwendbar sind. Der Spannungsabfall begrenzt die möglichen Kurzschlußströme genügend. In solchen Fällen können selbstverständlich auch größere Sicherungen vorgeschaltet werden, da sie ja nicht mehr zur Erhöhung der Kurzschlußleistung dienen.

Bei Schaltern mit geringerer Schaltleistung können so kleine Sicherungen erforderlich werden, daß man auf volle Überstromselektivität verzichten muß. Bei verhinderten Anläufen sprechen dann allerdings die Sicherungen jedesmal mit an.

Vor Schaltern ohne Schnellauslöser sind die größten zulässigen Sicherungen aus der Kurzschlußfestigkeit der Wärmeauslöser zu bestimmen. Wegen der nach jedem Kurzschluß notwendigen Erneuerungskosten der Sicherungen wird man jedoch vorteilhaft die nach der Überstromselektivität des Anlaufvorganges zulässigen kleinsten Sicherungen verwenden.

Beispiel: Ein Motorschutzschalter für 15 A Nennstrom mit Schnellauslösung über 80 A schaltet nach den Abb. 2 ··· 4 Überströme selektiv ab, bevor eine vorgeschaltete unverzögerte 50 A-Sicherung oder eine träge 35 A-Sicherung oder eine langträge 20 A-Tardo-Sicherung anspricht. Eine träge 25 A-Sicherung würde bei Strömen von etwa 70 ··· 85 A gleichzeitig mit ansprechen, während sie bei allen anderen Überströmen nicht auslösen würde. Sofern also im vorliegenden Beispiel der Anlaufstrom des zu schützenden Motors unter 70 A liegt, kann man eine träge 25 A-Sicherung einbauen, da betriebsmäßig nur Überströme bis zum Anlaufstrom oder wesentlich höhere Kurzschlußströme zu erwarten sind.

Damit für den Schalter gefährliche Kurzschlußströme von den Sicherungen allein abgeschaltet werden, dürfen die Sicherungen nach Zahlentafel 2 nicht größer sein als 100 A unverzögert oder 50 A träge. Wie man sieht, bieten die vorliegenden Schalter dank ihrer genügenden Leistung einen reichlichen Spielraum für die Bemessung der Sicherungen.

Erweiterung des Shannon-Kraftwerkes in Irland*).

Das Wasserkraftwerk wurde seinerzeit mit 3 Maschinensätzen von je 30 000 kVA, 10,5 kV, cos φ = 0,7, ausgebaut[1]). In der Zwischenzeit war der Stromverbrauch derart gestiegen, daß man zur Aufstellung eines vierten Satzes schreiten mußte. Der Auftrag wurde den SSW im

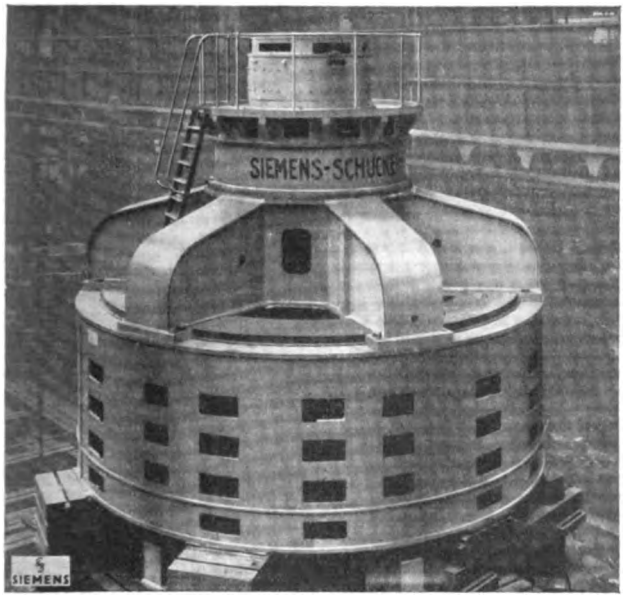


Abb. 1. Der Generator auf dem Prüffeld.

Mai 1932 erteilt. Da der Maschinensatz unbedingt für die Winterspitze 1933/34 zur Verfügung stehen sollte, war die Gesamtbauzeit für den baulichen und maschinellen Teil auf rd. 17 Monate beschränkt. Durch vorbildliches Zusammenarbeiten aller beteiligten Stellen — die Bauarbeiten waren der Siemens-Bauunion und die Lieferung der Turbine der Firma Voith übertragen — gelang es, den Maschinensatz innerhalb dieser recht kurzen Zeit betriebsfertig aufzustellen. Da die außerordentliche Wasserknappheit des Sommers 1933 äußerste Sparsamkeit mit den vorhandenen Wasservorräten erforderte, konnte sich

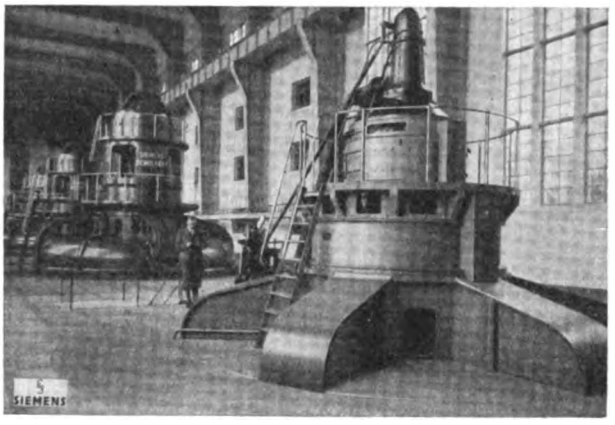


Abb. 2. Blick in das Maschinenhaus nach Einbau des vierten Generators (im Vordergrund).

die Betriebsleitung nicht entschließen, die für die Inbetriebnahme erforderliche Wassermenge dem normalen Betrieb zu entziehen, so daß die Maschine erst im Frühjahr 1934 in Betrieb genommen werden konnte. Der Maschinensatz befindet sich seitdem in einwandfreiem, ununterbrochenem Betrieb.

Der neue Generator wurde auf Grund der Betriebserfahrungen abweichend von den drei ersten Generatoren für 25 000 kVA bei cos φ = 0,9 ausgelegt. Da es vor allen

*) E. Nielebock, Siemens-Z. Bd. 14, S. 308 (1934).
[1]) Vgl. ETZ 1929, S. 1629; 1927, S. 33.

Digitized by Google

Dingen darauf ankam, einen Maschinensatz zu erhalten, der bei Teillasten Wasser spart, wurde für den Antrieb eine Kaplan-Turbine von 167 U/min, Durchgangsdrehzahl 444 U/min gewählt.

In konstruktiver Beziehung weist der jetzt gelieferte Generator gegenüber den Generatoren des ersten Ausbaues beträchtliche Unterschiede auf. Insbesondere sind alle wesentlichen Konstruktionsteile des Ständers aus

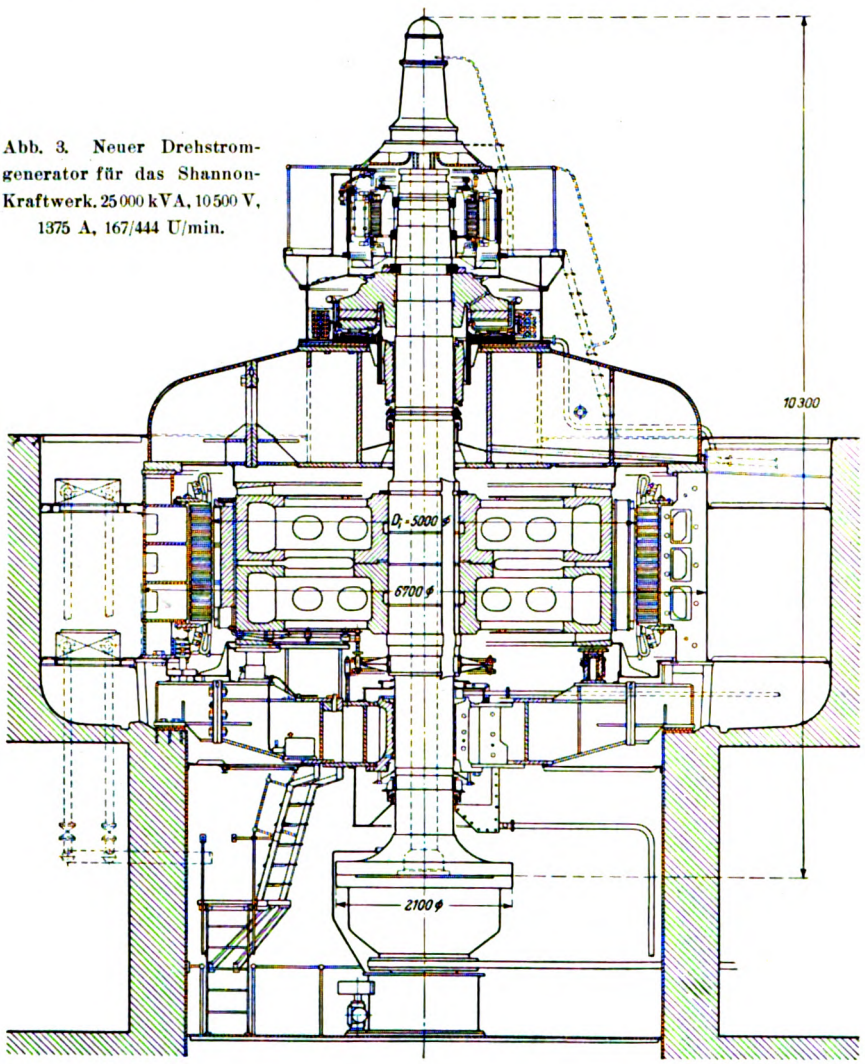


Abb. 3. Neuer Drehstromgenerator für das Shannon-Kraftwerk. 25000 kVA, 10500 V, 1375 A, 167/444 U/min.

Stahlblech geschweißt. Der Ständer ist zweiteilig. Der Läufer besteht aus zwei Teilrädern; die Pole sind aufgeschraubt. Die Welle ist zur Aufnahme der Druckölleitung für den zur Verstellung der Laufschaufeln dienenden Servomotor, der in der turbinenseitigen Kupplungshälfte untergebracht ist, auf 380 mm aufgebohrt. Bemerkenswert ist der mit Rücksicht auf die Unterbringung des Servomotors erforderliche große Flanschdurchmesser von 2100 mm. Das Gesamtgewicht des Generators beträgt rd. 310 t. Hiervon entfallen etwa 146 t auf den Läufer. Abb. 1 zeigt den Generator auf dem Prüffelde, Abb. 2 im Maschinenhaus des Shannon-Kraftwerkes nach beendeter Montage. Abb. 2 läßt auch den konstruktiven Unterschied gegenüber den Generatoren des ersten Ausbaues erkennen. Im Gegensatz zu den ersten Generatoren erhielt der neue Generator Ringlaufkühlung. Die Kühlelemente wurden, um einen möglichst geringen Druckabfall im Luftumlaufweg zu erzielen, in unmittelbarer Nähe des Generators untergebracht, und zwar zu je 3 Stück auf 2 Ebenen verteilt und gegeneinder um 120° versetzt (Abb. 3). Der Druck des gesamten Generatorgewichtes, des Turbinenläufergewichtes und des Wasserschubes mit einem Gesamtgewicht von rd. 725 t wird auf das Fundament über einen Schachtring übertragen, der auf den Stützring der Turbinenspirale aufgesetzt ist.

Die elektrischen Eigenschaften des Generators sind aus nachstehenden Angaben ersichtlich:

1. Wirkungsgrade nach §§ 59 ··· 62 der R.E.M. einschl. Luft- und Lagerreibung bei 10500 V (4/4 Last = 25000 kVA), ermittelt aus den gemessenen Einzelverlusten:

Last	4/4	3/4	2/4	1/4
cos φ = 0,9	97,15 %	96,8 %	95,86 %	92,77 %
cos φ = 1	97,64 %	97,27 %	96,42 %	93,61 %

2. Spannungsänderung nach § 72 der R.E.M. bei Entlastung von 25000 kVA, 10500 V, cos φ = 1 auf Leerlauf : 23 %,
3. Dauerkurzschlußstrom bei Nennlasterregung entsprechend 25000 kVA, 10500 V, cos φ = 1: 1,6facher Nennstrom,
4. Stoß-Kurzschlußstrom nach § 47 der R.E.M. bei Leerlauferregung, 10500 V: das 7,9-fache des Scheitelwertes des Nennstromes.

Durch Anwendung einer gebrochenen Nutung und Schrägung der Polschuhe gelang es, dem Generator eine nahezu sinusförmige Spannungskurve zu geben, deren Abweichung weniger als 1,5 % des Scheitelwertes der Grundwelle beträgt.

Die Erregerspannung wird von einer Ossanna-Maschine geliefert, die eine Regelung bei völliger Stabilität in einem Bereich von 35 ··· 440 V lediglich mit Hilfe des Nebenschlußreglers gestattet. Damit ist eine weitgehende Regelung der Generatorspannung im über- und untererregten Betrieb gewährleistet. *fi*

Die elektrolytische Vernickelung von Aluminium.

Wenn man Aluminium und Aluminiumlegierungen nach einem sonst üblichen Verfahren vernickeln wollte, so würde man einen nur schlecht haftenden Überzug erhalten. In diesem Fall empfiehlt sich das Anbringen eines Grundmetalles, wie Kupfer, Zink oder Eisen. Ballay[1]) hat besonders mit Eisengrundlagen gute Erfolge bei der Vernickelung von Aluminium erhalten. Vorbedingung ist, daß die Metallstücke gründlich gereinigt, entfettet und gespült werden. Dieses Entfetten kann in Benzin oder Trichloräthylen vorgenommen werden mit anschließender Elektrolyse in kaltem Natriumkarbonat und sorgfältigem Spülen. Zum Anbringen des Eisenüberzuges eignet sich eine heiße Lösung von Eisenchlorid, die so angesetzt wird, daß auf 100 l Wasser etwa 2,5 l Eisenchlorid und ebensoviel Salzsäure kommen, damit die Lösung schwach angesäuert ist. Die Badtemperatur beträgt 90 ··· 100 °C, die Eintauchzeit 30 ··· 45 s. Diese Eisenchloridlösung wird am besten jedesmal neu angesetzt, zumal sie billig ist und beim Stehenlassen trübe wird. Der durch die Behandlung in dieser Lösung erzielte dünne Eisenüberzug genügt für das Anbringen des Nickelüberzuges. Für diese Zwecke gibt es verschiedene Bäder. So kann z. B. ein Bad auf 1 l Wasser 200 g Nickelsulfat, 25 g Nickelchlorür, 15 g Borsäure, ein anderes ebenfalls auf 1 l Wasser 125 g Nickelsulfat, 20 g Ammoniumsulfat, 30 g Natriumsulfat, 30 g Magnesiumsulfat und 5 g Natriumchlorid enthalten. Meistens genügt ein Niederschlag von 1/100 mm Dicke. Die Badtemperatur in beiden Fällen beträgt 35 bis 45 °, die Stromdichte rd. 2 A/dm². Man erhält so Niederschläge auf Aluminium und Aluminiumlegierungen, die sich durch eine gute Haftfestigkeit auszeichnen. Für den Fall, daß noch ein besonderer Chromniederschlag erwünscht ist, kann man sich der üblichen Chrombäder bedienen, die alle zu einem guten Chromüberzug führen. *Kp.*

[1]) Ballay, Rev. Aluminium Appl. Bd. 11, S. 2365.

Digitized by Google

Gleichwellen-Rundfunksender*).

Von F. Gerth, Berlin.

Übersicht. Es werden die Forderungen, insbesondere auf Frequenzübereinstimmung, aufgestellt, die bei Betrieb von mehreren Sendern auf einer Welle erhoben werden müssen. Weiterhin werden die in Deutschland ausgeführten Gleichwellensysteme unter besonderer Berücksichtigung der jetzt in Betrieb befindlichen Gleichwellennetze mit gemeinsamer Steuerung über Fernsprechkabel beschrieben. Zum Schluß wird das Gleichwellenproblem an sich behandelt, wobei sich ergibt, daß die ungefähre Reichweite eines Gleichwellensenders durch die Einwirkung der Raumwellen der übrigen Sender bei bester Frequenzübereinstimmung der Sender untereinander durchschnittlich 70 km beträgt, vorausgesetzt, daß alle Sender ungefähr gleiche Strahlungsleistung haben.

I. Die Gleichwellensysteme.

Der Gleichwellenrundfunk hat sich schon seit Jahren in verschiedenen Ländern Europas eingeführt. Auch in den V. S. Amerika begann man fast zu gleicher Zeit, zur Einengung der gegenseitigen Sendestörungen sich mit dem Gleichwellenfunk zu beschäftigen[1]). In Deutschland hat das Reichspostzentralamt[2]), zunächst unter Verwendung von Sendern der Firma Telefunken und von Freileitungen zwecks Übertragung einer Grundfrequenz, orientierende Versuche zur Erforschung der bei dem Betrieb von Sendern auf gleicher Welle auftretenden Erscheinungen durchgeführt; von der Firma Lorenz[3]) wurde die Durchentwicklung eines Fernsteuerungssystems mittels Kabel in Angriff genommen, das die praktische Einführung des Gleichwellenrundfunks in größerem Maße ermöglicht (Abb. 1). Unter Zugrundelegung dieses Systems wurde der Firma Lorenz der Ausbau des südwestdeutschen Gleichwellennetzes[4]) mit den Sendern Frankfurt a. M.,

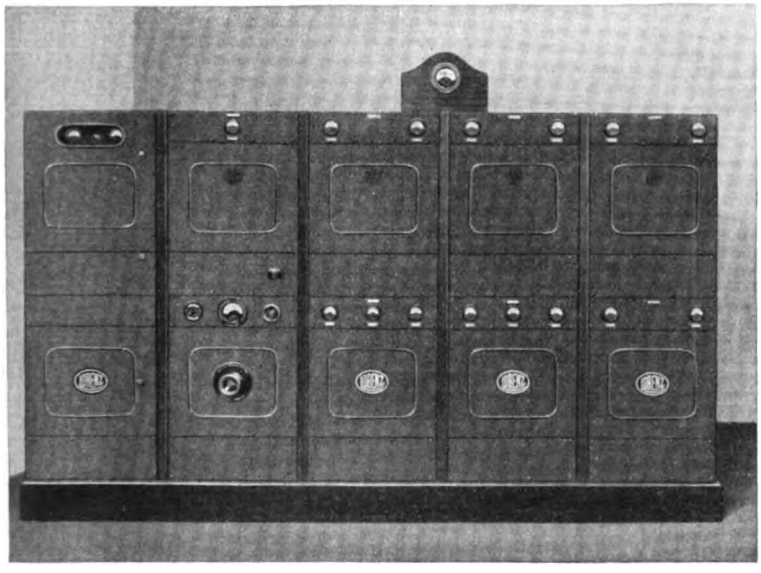


Abb. 1. Leitungsgesteuerte Gleichwellenanlage Stettin mit Eisenwandlern.

Kaiserslautern, Trier, Freiburg i. B. und Kassel, und des norddeutschen Gleichwellennetzes mit den Sendern Hannover, Flensburg, Bremen, Stettin und Magdeburg übertragen. Diese beiden Netze sind seit 15. I. 1934 in Betrieb.

Die ersten englischen Versuche zur Erforschung der beim Gleichwellenbetrieb auftretenden Erscheinungen sind von Eckersley[5]) ebenfalls mit Hilfe einer Leitungsynchronisierung ausgeführt worden: Es wurden von ihm zwei Sender durch eine Freileitung miteinander verbunden, wobei auf der Leitung die halbe Sollfrequenz übertragen wurde, die dann an den Senderorten verdoppelt und verstärkt wurde. Auch das Reichspostzentralamt in Deutschland hatte bei den ersten Versuchen mit Telefunken Freileitungen verwendet, wobei bereits eine verhältnismäßig niedrige Frequenz in der Größenordnung von 30 000 Hz benutzt wurde. Da infolge der kurzen Laufzeit auf den Freileitungen und in den hochfrequenten Übertragungsmitteln die Sender den vorkommenden Schwankungen der Steuerfrequenz unmittelbar folgen, so konnte man in diesem Falle von wirklich synchronen Sendern sprechen. Leider ist ein derartiges Verfahren in der Praxis nicht anwendbar. Einmal sind die Freileitungen den verschiedensten elektrischen und mechanischen Störungen unterworfen, und dann sind sie in Deutschland schon seit einiger Zeit, eben wegen ihrer Störungsanfälligkeit, durch Kabelleitungen ersetzt worden. — Ein anderes Verfahren der genauen Synchronisierung könnte darin bestehen, eine Grundfrequenz als Taktgeber von einem Großsender auszustrahlen und an dem Ort der einzelnen Gleichwellensender zu empfangen und auf die gewünschte Frequenz zu vervielfachen. Aber auch dieses Verfahren würde sehr störungsanfällig sein und ist deshalb in der Praxis — wenigstens bisher — nicht aufgegriffen worden. Es wurden deshalb bei der Einführung des Gleichwellenrundfunks andere Methoden zur Anwendung gebracht, die allerdings — mehr oder weniger — nicht mit vollkommener Synchronisierung arbeiten. Bevor die ausgeführten Systeme näher beschrieben werden, soll zunächst die Frage aufgeworfen werden, welche Übereinstimmung in der Frequenz der einzelnen Sender für den Betrieb eines Gleichwellenrundfunks gefordert werden muß. Zunächst wird man verlangen, daß die Frequenzabweichung der Sender, einerlei ob man Sender mit gleichen oder verschiedenen Programmen betrachtet, so klein bleibt, daß durch die Überlagerung der Trägerfrequenzen noch kein mit dem Ohr wahrnehmbarer Überlagerungston entsteht. Dies bedingt, daß die Feldstärke des gewünschten Senders wenigstens hundertmal größer sein muß als das durch die anderen Sender erzeugte Störfeld, und aus dieser Feldstärkebedingung folgt sodann eine Aussage über den Mindestabstand der zugehörigen Sender. Wenn nämlich die störungsfreie Reichweite eines Senders durch die Einwirkung der anderen auf derselben Welle, jedoch mit anderem Programm, arbeitenden Sender, nicht wesentlich eingeschränkt werden soll, so bedeutet dies nach den angestellten Berechnungen, daß diese anderen Sender infolge des Einflusses der Raum-

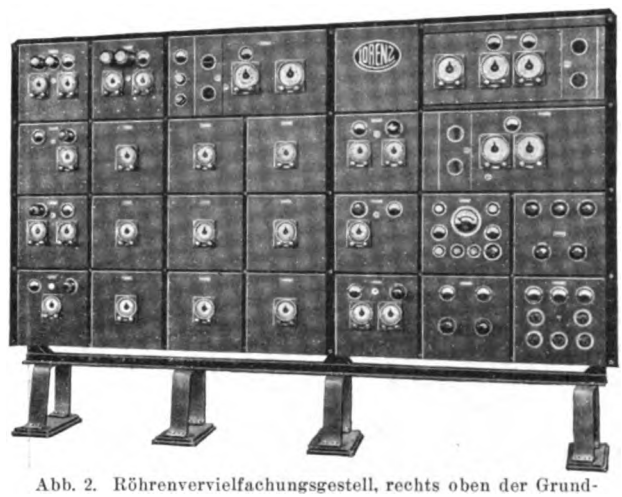


Abb. 2. Röhrenvervielfachungsgestell, rechts oben der Grundfrequenzgenerator.

*) Nach einem am 22. III. 1934 im Elektrotechnischen Verein gehaltenen Vortrag. Die Besprechung folgt zusammen mit dem Schluß.

1) Eine Übersicht über die Entwicklung der Gleichwellentechnik gibt Heft 1 der Technischen Berichte der C. Lorenz AG. 1933.

2) F. Eppen, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 4, S. 385 (1927). O. Hahn, Funk, H. 35, S. 247 (1928).

3) W. Hahnemann u. F. Gerth, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 6, S. 151 (1929).

4) A. Semm, Elektr. Nachrichtenwesen Bd. 12, S. 5 (1933).

5) P. P. Eckersley und A. B. Howe, J. Instn. electr. Engr. Bd. 67, S. 772 (1929).

Digitized by Google

wellen etwa 5000 km von dem zu empfangenden Sender entfernt sein müßten. Dies ist aber eine Anordnung, wie sie dem Betrieb auf sogenannten Gemeinschaftswellen entspricht, und keineswegs das, was man heute unter Gleichwellenrundfunk versteht, bei dem die Sender nach Möglichkeit ein und demselben Lande angehören, also dicht benachbart sind und daher auch ein und dasselbe Programm ausstrahlen. Zur Verwirklichung dieses Falles muß der Frequenzunterschied der Sender wesentlich geringer gemacht werden. Wird der Frequenzunterschied kleiner als etwa 20 Hz, so würden die entstehenden Schwebungen der Trägerfrequenz an sich nicht zu hören sein, jedoch würde die Modulation im Rhythmus dieser Schwebungen derartig zerhackt, daß sie dauernd zu vibrieren scheint. Da das Ohr für diese Vorgänge sehr empfindlich ist, muß auch in diesem Falle am Empfangsort der eine Sender die anderen schon ganz erheblich in seiner Feldstärke überwiegen, und zwar muß das Feldstärkeverhältnis 1 : 10 bis 1 : 20 betragen, um eine einwandfreie Wiedergabe zu erzielen. Es wird also auch bei diesem Übereinstimmungsgrad der störungsfreie Bereich eines Gleichwellensenders durch die Einwirkung der übrigen sehr stark eingeengt. Man könnte eine derartige Anordnung nur verwenden, wenn man ganz kleine Gebiete, z. B. den Bereich einer kleineren Stadt, mit Gleichwellenrundfunk versorgen will.

Eine bessere Ausnutzung eines Gleichwellensystems erzielt man erst dann, wenn die durch die Frequenzunterschiede auftretenden Schwebungen außerordentlich langsam erfolgen, z. B. in der Größenordnung von mehreren Minuten. Dann reicht das Versorgungsgebiet der Gleichwellensender bis zu denjenigen Stellen, in denen das Feldstärkeverhältnis 1 : 2 beträgt. Um diesen Fall verwirklichen zu können, muß also die Genauigkeit der Frequenzübereinstimmung wesentlich gesteigert werden, denn es ist eine Mindestschwebungsperiode von 1 Schwebung in etwa 10 min zu erzielen. Aus einer einfachen Berechnung ergibt sich, daß die dafür erforderliche Frequenzübereinstimmung auf $10^{-8} \cdots 10^{-9}$ genau sein muß, und zwar muß diese Genauigkeit über längere Zeit eingehalten werden, was mit den seinerzeit bekannten technischen Mitteln ohne Fremdsteuerung nicht verwirklicht werden konnte.

Mit dem Präzisionspendel z. B., dem genauesten bis dahin bekannten Zeitmaß, ist nur eine Genauigkeit in der Größenordnung von 10^{-7} erreichbar. Erst in neuerer Zeit ist es gelungen, bei der Entwicklung der sogenannten Quarzuhren, die in Deutschland in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt von Scheibe durchgeführt wurde, die Frequenzkonstanz bis zur Größenordnung 10^{-9} zu steigern. Diese Genauigkeit würde für den unabhängigen Betrieb von Gleichwellensendern ausreichen, erfordert jedoch erheblichen Aufwand und ist im praktischen Betrieb noch nicht anwendbar. Da bei Beginn der Gleichwellenentwicklung jedoch diese Unterlagen noch nicht vorhanden waren, wurde von der C. Lorenz AG. eine Methode zur gemeinsamen Steuerung der einzelnen Sender eines Gleichwellennetzes über die normalen Telephoniekabel durchgebildet. Es wurden als Steuer- bzw. Grundfrequenz ungefähr 2000 Hz gewählt; die erforderliche Vervielfachungszahl[6]), um von da aus die von dem Sender auszustrahlende Sollfrequenz von rd. 1 Mill Hz zu erreichen, beträgt hierbei rd. 1 : 500 (Abb. 2).

Infolge der Pupinisierung der Kabel und der erhöhten Dielektrizitätskonstante durch die Isolation ist die Laufzeit der elektromagnetischen Wellen auf den Kabeln erheblich größer als im freien Raum und beträgt bei den hier vorliegenden Verhältnissen ungefähr das 15fache der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im freien Raum. Bei Entfernungen von 200 km erhält man somit eine Laufzeit von $^1/_{100}$ s. Bei einer absoluten Konstanz der Steuerfrequenz und bei unveränderlichen elektrischen und magnetischen Eigenschaften der Kabel wäre diese Laufzeitüberlegung überflüssig, aber da wir zunächst nicht erwarten können, daß die Frequenz sowohl wie die Kabelkonstanten unveränderlich sind, müssen diese Änderungen in Rechnung gesetzt werden[7]). Nehmen wir an, der Steuergenerator befinde sich an dem Ort des einen Gleichwellensenders, d. h. am Hauptsender; seine Frequenz ändere sich gleichmäßig um $^1/_{100\,000}$ — also um 10^{-5}/s — und die Laufzeit betrage über das Kabel bis zu dem Ort des anderen Senders $^1/_{100}$ s, dann hat sich bei der Ankunft der Welle am Kabelausgang die Frequenz des Grundgenerators in dieser $^1/_{100}$ s um 10^{-7} geändert. Dies ergibt bei 1 Mill Schwingungen eine Schwebung in 10 s. Es wird infolgedessen ein dauernder Frequenzunterschied von $^1/_{10}$ Hz aufrechterhalten bleiben. Um nun keinen größeren Unterschied als 10^{-9} zu bekommen, dürfte danach die Frequenzwanderung des Grundfrequenzgenerators in Rücksicht auf die Laufzeit auf dem Kabel

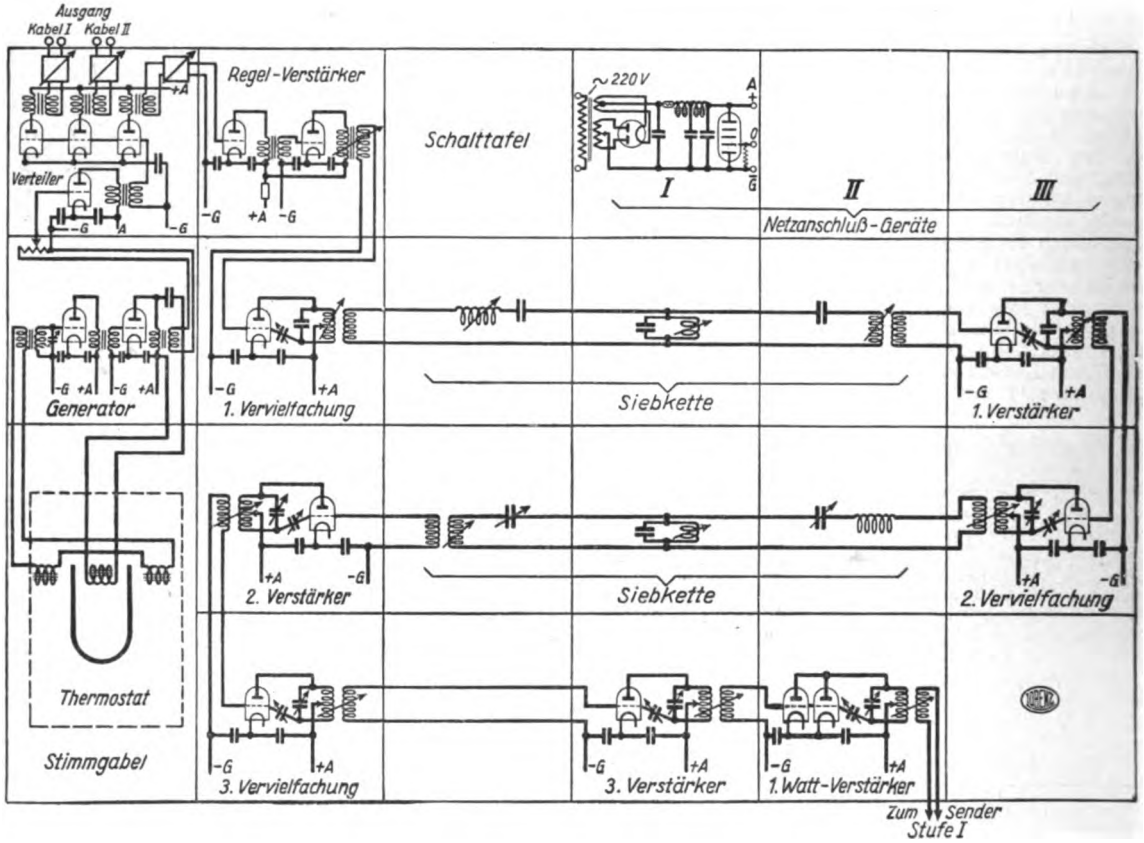


Abb. 3 Schaltbild einer Gleichwellenanlage mit Stimmgabel-Generator.

[6]) E. Kramar, Z. techn. Physik Bd. 10, S. 525 (1929).
[7]) P. R. Arendt, Hochfrequenztechn. Bd. 43, S. 124 (1934).

Digitized by Google

nicht mehr als 10^{-7} in 1 s betragen. Diese Forderung ist insbesondere unter Zuhilfenahme eines Quarz- oder Stimmgabelgenerators, d. h. durch Stabilisierung der Grundfrequenz, leicht zu erfüllen (Abb. 3).

Wie können sich nun die Kabelkonstanten selbst mit der Zeit ändern? Zur Klärung dieser Erscheinung hat die Firma Telefunken[8]) gemeinsam mit dem Reichspostzentralamt Messungen gemacht, auf Grund deren in der Tat Phasensprünge und Phasendrehungen festgestellt wurden, die in der Hauptsache zwei Ursachen haben: erstens Schwankungen der Speisespannung in den Zwischenverstärkern und zweitens Schaltvorgänge im Kabel. Beide Einflüsse könnten allerdings durch entsprechende Vorkehrungen stark unterdrückt werden[9]). Eine weitere sehr ernste Störung wird jedoch durch das Übersprechen benachbarter Kabelleitungen auf das eigentliche Steuerkabel verursacht. Im Rhythmus dieser Übersprechspannung treten bei der Frequenzvervielfachung Phasen- bzw. Frequenzschwankungen ein, die ein Vibrieren der Modulation verursachen. Diese Übersprecherscheinungen, die für den normalen Telephonieverkehr nicht störend empfunden werden, auf die aber die Vervielfachungseinrichtung anspricht, können durch Maßnahmen an der Fernkabelanlage kaum weiter, als das bisher geschehen ist, vermindert werden. Es wurden deshalb von der C. Lorenz AG. im Laufe der Weiterentwicklung zur Unterdrückung dieser Störungen an dem Kabelausgang ein Stimmgabelfilter eingefügt, der genau auf die Grundfrequenz abgestimmt wurde und als Filter mit sehr schmalem Durchlaßbereich wirkte. Seine Dämpfung wurde so klein gewählt, daß das normale Übersprechen sich nicht mehr störend bemerkbar machte. Durch den Einsatz dieser Stimmgabelfilter kam jedoch zur Laufzeit auf dem Kabel ein neues Moment hinzu: die Einschwingzeit der Stimmgabel. Die Stimmgabel folgt einer Frequenzänderung erst nach einer geraumen Zeit. Diese Zeit ist abhängig von der Dämpfung der Gabel und beträgt ein Vielfaches der Laufzeit des Kabels selbst. Infolgedessen kann für die Laufzeit allein diese Einschwingzeit der Stimmgabel berücksichtigt werden. Aus der Dämpfung der Stimmgabel errechnet sie sich zu ungefähr 4 s. Es muß nun gefordert werden, daß ein Frequenzgang des Grundfrequenzgenerators so langsam erfolgt, daß die Frequenzübereinstimmung der Sender in der verlangten Größenordnung von 10^{-9} bleibt. Man könnte natürlich auch daran denken, die Übereinstimmung der Sender unabhängig von dem Frequenzgang der Grundfrequenz dadurch zu erzielen, daß man die Einschwingzeiten der Übertragungsmittel vom Grundfrequenzgenerator zu allen Sendern vollständig gleich macht, oder daß man auch dem Sender am Grundfrequenzgenerator selbst einen Stimmgabelfilter gibt. Es erscheint jedoch wesentlich einfacher, die Frequenz des Grundfrequenzgenerators so konstant zu machen, daß dieser Frequenzgang möglichst klein bleibt. Es wurden deshalb auch diese Generatoren mit Stimmgabelerregung ausgerüstet, wobei sich die Stimmgabel in einem Thermostaten befindet, dessen Temperatur auf $^1/_{10}$ ° konstant gehalten wird, während gleichzeitig die Speisespannungen des Stimmgabelgenerators durch Glimmteilerröhren[10]) stabilisiert werden. Naturgemäß mußte auch die Filterstimmgabel am Kabelausgang in einen Thermostaten eingebaut werden. Auf diese Weise war es nun möglich, daß bei den in Betrieb befindlichen Gleichwellensystemen Schwebungsperioden bis zu mehreren Stunden Dauer auftraten, die Frequenzabweichungen von nur 10^{-10} und weniger entsprechen.

Der andere Weg, ein Gleichwellensystem unter Vermeidung des Kabels durch unabhängig gesteuerte Sender zu entwickeln, wurde zuerst von der British Broadcasting Company in England mittels stimmgabelgesteuerter Sender beschritten. Da die Stimmgabelfrequenz normalerweise noch im Hörbereich liegt, wurde ebenfalls eine hohe Vervielfachung der Frequenz vorgenommen, die dort durch vielfache Frequenzverdopplung erreicht wurde. Die Frequenzübereinstimmung der Sender war in der Größenordnung von 10^{-5}. Da auch in Deutschland der Wunsch der Verwaltung auftauchte, ohne Steuerleitung auszukommen, wurde von der C. Lorenz AG.[11]) ein zweites Gleichwellensystem entwickelt, das auf einer Steuerung der Einzelsender unter Zuhilfenahme von Quarzstabilisatoren aufgebaut war. Zur damaligen Zeit (1929) war über die erreichbare Frequenzgenauigkeit mittels Quarzstabilisierung für die vorliegende Aufgabe noch nicht genug bekannt. Es gelang jedoch bei den im April 1930 gelieferten drei Sendern Köln, Aachen, Münster, die von der Reichspost vorgeschriebene Genauigkeit von ± 15 Hz wesentlich zu überschreiten und eine Übereinstimmung von der Größenordnung von 10^{-6} zu erzielen, so daß die Schwebungsperiode durchschnittlich ungefähr 1 ··· 2 Hz/s betrug (Abb. 5).

Dies wurde hauptsächlich durch Gitterstromverriegelung beim Steuersender, Frequenzverdoppelung zur Verminderung der Rückwirkung der Verstärkerstufen auf den Steuersender und einen besonders gebauten Thermostaten, worin sich der Quarzkristall befand, erreicht. Es gelang auf diese Weise, die Temperatur des Quarzkristalles auf ungefähr $^1/_{200}$ ° C konstant zu halten. Da die Temperaturabhängigkeit der damals verwendeten Quarzkristalle ungefähr $5 \cdot 10^{-5}$ je Grad betrug, war dadurch in bezug auf

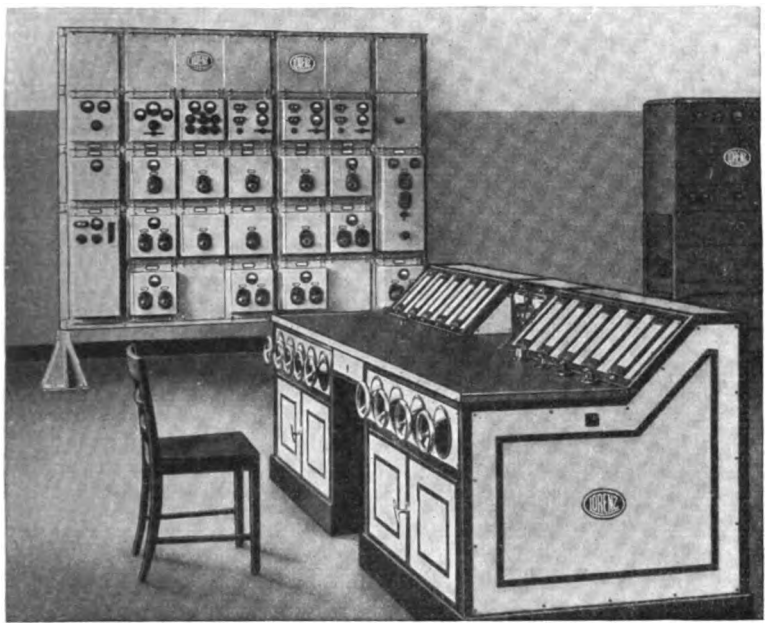


Abb. 4. Rundfunksender Trier, vorn Schaltpult, dahinter das Gleichwellengestell.

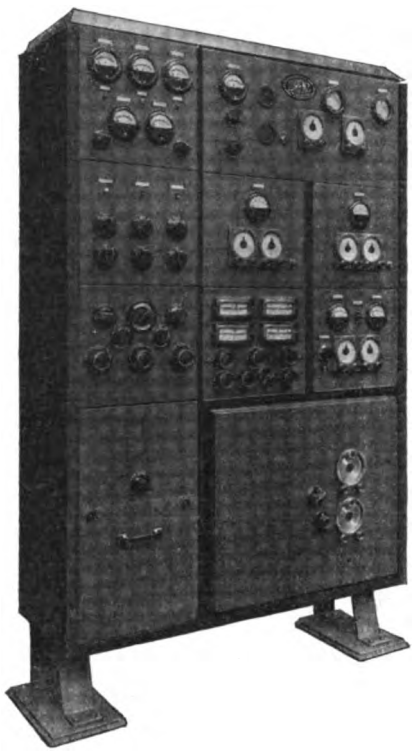


Abb. 5. Quarzsteueranlage für Gleichwellenbetrieb.

[8]) A. Runge, Telefunken-Ztg. Bd. 13, S. 5 (1932).
[9]) P. R. Arendt, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 11, S. 201 (1934).
[10]) L. Kőrös u. R. Seidelbach, Elektr. Nachrichtenwesen Bd. 12, S. 75 (1934).
[11]) F. Gerth u. W. Hahnemann Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 8 S. 131 (1931).

Digitized by Google

die Eigenfrequenz des Quarzkristalles selbst die Innehaltung einer Genauigkeit von ungefähr 10^{-7} möglich. Wie schon oben ausgeführt, ist jedoch die entsprechende Schwebungsperiode von 1 Hz zur Versorgung möglichst großer Gebiete mit störungsfreiem Gleichwellen-Rundfunk noch ungenügend, und so stellte sich denn nach der Inbetriebnahme der Sender heraus, daß die ungestörte Reichweite der Sender, besonders desjenigen von Aachen, kaum über die Stadtgebiete hinausreichte. Die Gruppe konnte nach der Energievergrößerung des Langenberger Senders stillgelegt und so eine Umänderung vermieden werden.

Unabhängig von der Entwicklung in Deutschland ist dieses System der Quarzsteuerung auch in Amerika durchgebildet worden. Stationen ähnlichen Systems sind vor kurzem in Ungarn und in Norwegen aufgestellt worden und weisen ungefähr dieselbe Konstanz auf wie diese seinerzeit vor Jahren in Deutschland eingesetzten Sender.

In der Zwischenzeit hat, wie eingangs erwähnt, die Frequenzstabilisierung unter Verwendung von Kristallsteuerung weitere Fortschritte gemacht. Die Verbesserungen erstreckten sich besonders auf die Quarzkristalle selbst. Durch besonderen Schnitt, unter Einhaltung bestimmter Abmessungen, ist es möglich, die Frequenzabhängigkeit des Kristalles von der Temperatur innerhalb eines bestimmten Temperaturintervalles praktisch zum Verschwinden zu bringen; so ist es heute möglich, eine Konstanz von beinahe 10^{-8}, im praktischen Betrieb von etwa 10^{-7}, zu erreichen.

Die Firma Telefunken hat daraufhin ein System entwickelt, das eine Kompromißlösung zwischen der unabhängigen Steuerung und der Übertragung einer Grundfrequenz über Kabel darstellt. Sie verwendet quarzgesteuerte Sender mit einer möglichst hoch getriebenen Frequenzkonstanz, benutzt aber als dauernde oder gelegentliche Regelung[12]) entstandener Frequenzunterschiede ein Kabel zwischen den Sendern. Das Verfahren besteht darin, daß die Frequenz der einzelnen Sender durch mehrfache Frequenzteilung so weit erniedrigt wird, daß sie durch das Kabel übertragen werden kann. Am Kabelende, also bei dem Nebensender, befindet sich ein Synchronrelais in Form eines cos φ-Zeigers, an dem die von einem Hauptsender kommende Niederfrequenz und diejenige vom Nebensender zusammenwirken. Tritt ein Frequenzunterschied der beiden Sender auf, so dreht sich die Phase der Niederfrequenz, das Phasenrelais spricht an und bewirkt eine Korrektur der Frequenzabweichung des Nebensenders im richtigen Sinne. Die Zeit wird zeigen, ob die mit diesem System erreichbare Frequenzübereinstimmung genügt, so daß das System dem kabelgesteuerten Gleichwellenrundfunk gleichwertig ist und ihn ersetzen kann. Eine längere praktische Erprobung wird noch erforderlich sein, ehe hier ein endgültiges Urteil möglich erscheint. *(Schluß folgt.)*

[12]) DRP 532 516 der C. Lorenz AG. vom 23. V. 1926; DRP angemeldet 11. XII. 1926 = franz. Patent 650 013 (C. Lorenz AG.); W. Runge, Telefunken-Ztg. Bd. 13, S. 5 (1932).

Anwendung von Exponentialröhren in der Starkstromtechnik.

(Mitteilung aus dem Hochspannungsinstitut Neubabelsberg der T. H. Berlin.)

Von Dipl.-Ing. **H. Kieling**, Berlin.

Übersicht. Es wird eine Schaltung angegeben, mit der man unter Ausnutzung der aus der Hochfrequenztechnik her bekannten Eigenschaften von Elektronenröhren mit exponentiellem Kennlinienverlauf bei stark geregelter Eingangsspannung eine in weiten Grenzen nahezu konstante Ausgangsspannung erzielen kann. Die besondere Anwendung des Verfahrens zur Frequenzmessung wird beschrieben.

In der Starkstromtechnik ist es bei Messungen im Laboratorium oder Betriebe bisweilen erwünscht oder notwendig, daß Meß- oder Betätigungskreise eine dem benutzten Gerät angepaßte, möglichst konstante Spannung erhalten, während die Spannung, von der der zu messende Vorgang beeinflußt wird, in weiten Grenzen schwankt oder geregelt wird. Das ist z. B. der Fall, wenn die Frequenz einer in weitem Bereich geregelten Spannung gemessen werden muß.

Da der Arbeitsbereich eines Zungenfrequenzmessers von der an ihm liegenden Spannung bestimmt wird — bei zu hoher Spannung besteht die Gefahr, daß die Zungen infolge zu großer Erregung abbrechen, bei zu niedriger werden die Ausschläge für eine brauchbare Messung zu klein —, so war es bisher meist nötig, das Meßsystem entsprechend seiner Nennspannung der geregelten Spannung durch Vorschalten von Widerständen anzupassen. Die für einen Frequenzmesser zulässigen Spannungsgrenzen sind aber recht eng gezogen, und so ist je nach der Höhe der geregelten Spannung ein Zu- oder Abschalten von Vorwiderständen nötig. Nun müssen z. B. im Laboratorium bei vielen Untersuchungen doch auch meist mehrere Meßinstrumente, wie Strom-, Spannungs-, Leistungsmesser u. dgl., gleichzeitig abgelesen werden und ferner verlangt das Prüfobjekt selbst vollste Aufmerksamkeit. Es kann daher äußerst lästig sein, beim Regeln der Spannung auch darauf achten zu müssen, daß eine dem Frequenzmesser schädliche Überschreitung des durch den jeweiligen Vorwiderstand bestimmten zulässigen Spannungsbereiches vermieden wird. Ein Versehen kann das Instrument unbrauchbar machen. Diese Nachteile können durch ein Gerät vermieden werden, das selbsttätig eine konstante Ausgangspannung bei veränderlicher Eingangspannung liefert und vor das Meßinstrument geschaltet wird. Das hierbei angewendete und im folgenden beschriebene Verfahren ermöglicht es, daß am Frequenzmesser eine nahezu konstante Spannung liegt, während die Spannung, deren Frequenz gemessen werden soll, in weiten Grenzen geregelt werden kann.

Bekanntlich sind von der Rundfunkröhren-Industrie Elektronenröhren mit veränderlicher Steilheit entwickelt worden, und zwar besitzen die I_a-E_g-Kennlinien einen Verlauf, der wenigstens in einem gewissen Bereich einen nahezu exponentiellen Charakter aufweist. Diese Röhren werden in der Hochfrequenztechnik zum Schwundausgleich benutzt, ihre in dieser Richtung kennzeichnenden Eigenschaften gelangten bei dem hier beschriebenen Verfahren vorteilhaft zur Anwendung.

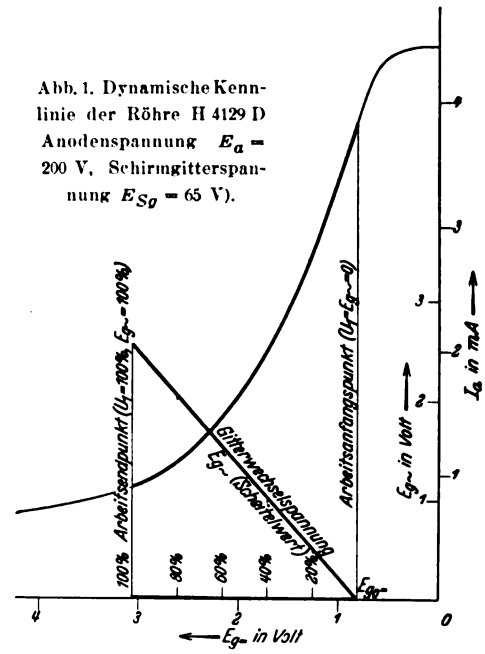


Abb. 1. Dynamische Kennlinie der Röhre H 4129 D Anodenspannung E_a = 200 V, Schirmgitterspannung E_{Sg} = 65 V).

In Abb. 1 ist eine dynamische Kennlinie einer sog. Exponentialröhre dargestellt, soweit sie hier von Interesse ist. Die Forderung, die zu stellen war, lautete: bei Anwachsen oder Abnehmen einer der geregelten Spannung U_1 proportionalen Gitterwechselspannung $E_{g\sim}$ muß der Anodenwechselstrom $I_{a\sim}$ konstant bleiben. Damit dies erreicht wird, muß die Röhre bei kleinen Gitterwechselspannungen $E_{g\sim}$ im Bereich großer Steilheit und bei großen Gitterwechselspannungen $E_{g\sim}$ im Bereich kleiner Steilheit arbeiten. Es ist also der Arbeitspunkt bei zunehmendem $E_{g\sim}$ in einen Bereich größerer negativer Gittergleichspannungen zu verlagern, d. h. an das Steuergitter muß eine mit $E_{g\sim}$ proportional zunehmende negative Gleichspannung gelegt werden.

Die gleiche Forderung besteht bei vielen Verfahren und Schaltungen der Funkempfangstechnik, die einen Aus-

Digitized by Google

gleich der Schwunderscheinungen zum Ziele haben. Dort geht man meist so vor, daß man den Spannungsabfall an einem vom gleichgerichteten Anodenwechselstrom durchflossenen Widerstand in gewünschtem Sinne auf das Steuergitter der Exponentialröhre wirken läßt. Um einen Spannungsabfall genügender Höhe zu erzielen, wird diese Rückwirkung erst nach ausreichenden Verstärkungen vorgenommen. Weit einfacher kann man aber hier den gleichen Zweck erreichen, wenn man dafür sorgt, daß die geregelte Spannung über einen Gleichrichter direkt auf einen im Gitterkreis der Exponentialröhre liegenden Widerstand wirkt. Der an ihm erzeugte Gleichspannungsabfall erteilt dann dem Steuergitter bei richtiger Schaltung eine mit der geregelten Spannung proportional sich ändernde negative Spannung.

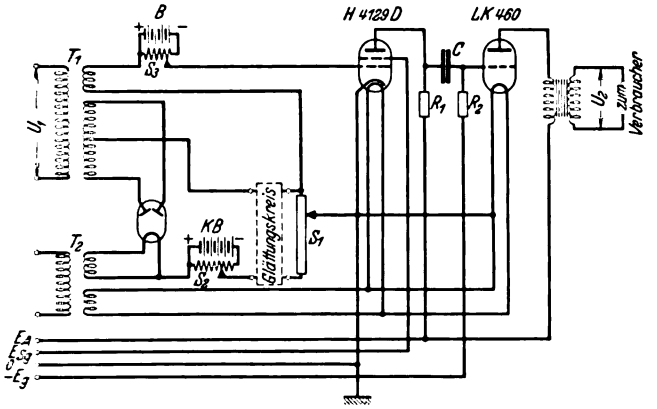


Abb. 2. Schaltanordnung zur Frequenzmessung.

Abb. 2 zeigt das Schaltbild einer hier benutzten Versuchsanordnung. Es wird im folgenden nur soweit beschrieben, als es hier von Interesse ist. Der Verstärker- und Übertragerteil waren wie meist üblich ausgebildet und sind hinlänglich bekannt.

Der Transformator T_1 besitzt drei Wicklungen, eine Oberspannungswicklung, an deren Klemmen die von Null bis auf ihren Höchstwert (hier 500 V) stetig regelbare Spannung U_1 liegt, eine erste Unterspannungswicklung, die in den Gitterkreis einer Penthode[1]) geschaltet ist und zur Induzierung der Gitterwechselspannung $E_{g\sim}$ dient, die der Spannung U_1 proportional ist. Soll nun bei veränderlicher Spannung U_1 bzw. $E_{g\sim}$ am Verbraucher eine konstante Wechselspannung U_2 liegen, so muß der Anodenwechselstrom der Penthode und somit der durch ihn verursachte Spannungsabfall am Widerstand R_1 des Anodenkreises ebenfalls konstant sein. Dies ist aber hier nur möglich, wenn der Arbeitspunkt der Penthode verlagert wird, also bei steigender Spannung U_1 bzw. $E_{g\sim}$ in einen Bereich größerer negativer Gitterspannungen rückt und umgekehrt. Arbeitet die Röhre während des ganzen Regelbereiches von U_1 bzw. $E_{g\sim}$ auf dem nahezu exponentiellen Teil ihrer Kennlinie, so muß bei stetiger Änderung von U_1 bzw. $E_{g\sim}$ auch die Änderung der Gittervorspannung im angegebenen Sinne stetig erfolgen. Dies geschieht mit Hilfe des Gleichrichtekreises. In einer zweiten Unterspannungswicklung des Transformators T_1 wird eine Spannung von mäßiger Höhe (etwa 10 V) induziert, sie wird durch Hochvakuumröhren in Doppelwegschaltung gleichgerichtet und über einen Glättungskreis üblicher Bauart dem Spannungsteiler S_1 zugeführt. Der ausreichenden Bemessung des Glättungskreises ist besondere Sorgfalt zu widmen, da etwa noch vorhandene, der Gleichspannung überlagerte Wechselspannungen dem Gitter der Penthode eine zusätzliche Steuerwechselspannung höherer Frequenz erteilen würden, die dann selbstverständlich am Verbraucher zur Auswirkung kommen müßten. Der Spannungsteiler S_1 ist so in den Gitterkreis der Penthode geschaltet, daß das Potential des Gitters mit wachsendem U_1 bzw. $E_{g=}$ gegenüber dem der Kathode negativer wird. Damit ist aber schon die oben gestellte Forderung erfüllt. Es bleibt nur noch der Arbeitsanfangspunkt (also für $U_1 = 0$) auf der Kennlinie festzulegen.

Die bei den Versuchen verwendete Penthode besaß den geringen Durchgriff von etwa 0,05 %. Infolgedessen fiel in dem in Frage kommenden Arbeitsbereich die dynamische Kennlinie mit der statischen praktisch zusammen. Der Arbeitsanfangspunkt liegt zweckmäßigerweise etwa bei $E_{g=} = -1$ V (bei einer Anodenspannung von 200 V und einer Schirmgitterspannung von 65 V). Diese negative Vorspannung ist also dem Gitter von vornherein zu erteilen. Das kann z. B. folgendermaßen geschehen.

Die Batterie *KB* und der Spannungsteiler S_2 seien zunächst nicht vorhanden. Infolge von Glühemission fließt in dem Gleichrichtekreis der sog. Anlaufstrom, ohne daß an den Elektroden der Gleichrichteröhre eine äußere Spannung liegt. Der Anlaufstrom erzeugt in dem Spannungsteiler S_1 einen Spannungsabfall von einigen Volt, in diesem Falle von etwa 3,5 V. Das Steuergitter der Penthode ist also dadurch je nach der durch den Regelbereich bestimmten Stellung des Spannungsteilers S_1 mehr oder weniger stark negativ vorgespannt. Um die für den gewählten Arbeitsanfangspunkt notwendige negative Gittervorspannung zu erzielen, ist in den Gitterkreis zusätzlich eine Gitterbatterie *B* nebst Spannungsteiler S_3 je nach Bedarf in gleichnamigem oder ungleichnamigem Sinne einzuschalten. Da eine Regelung an S_1 sowohl den Regelbereich auf der Kennlinie wie auch den vom Anlaufstrom herrührenden Spannungsanteil der Gitterspannung ändert, so daß mittels S_3 nach jedesmaliger Regelung an S_1 der gewählte Arbeitsanfangspunkt neu eingestellt werden muß, erfordert eine derartige Einstellung des Gerätes einiges Geschick und ist nur brauchbar, wenn mit Sicherheit damit zu rechnen ist, daß während des Betriebes der Anlaufstrom, der von der Fadentemperatur der Gleichrichteröhren nach einem exponentiellen Gesetz abhängt, konstant bleibt. Andernfalls verlagert sich der Arbeitsbereich auf der Kennlinie und eine Neueinstellung muß erfolgen. Ist eine Gewähr hierfür nicht vorhanden, so ist eine Kompensierung des Anlaufstromes erforderlich; hierzu dient die Kompensationsbatterie *KB* mit dem Spannungsteiler S_2.

Die Kompensation wird am zweckmäßigsten in der Weise vorgenommen, daß man für $U_1 = 0$ zunächst einmal den Spannungsteiler S_1 in eine Stellung bringt, in der keine Spannung abgegriffen wird. Dann erteilt man dem Steuergitter mittels der Batterie *B* bzw. des Spannungsteilers S_3 eine negative Vorspannung von solcher Höhe, daß die Röhre im Bereiche großer Steilheit arbeitet. Die Kompensation der Anlaufspannung erfolgt durch Regeln des Spannungsteilers S_2. Sie ist erreicht, wenn eine Regelung an S_1 auf die Höhe des Anodenstromes keinen Einfluß mehr ausübt.

Der Arbeitsanfangspunkt wird hier also in einfacher Weise nur durch die Gitterbatterie *B* bzw. den Spannungsteiler S_3 festgelegt. S_3 wird so eingestellt, daß im Anodenkreis der dem Arbeitsanfangspunkt einer gewählten dynamischen I_a-E_g-Kennlinie entsprechende Anodenstrom fließt.

Der Bereich, der auf der Kennlinie bei Regelung der Spannung U_1 von Null bis auf ihren Höchstwert in Richtung höherer negativer Gitterspannung durchlaufen werden soll, wird durch die Stellung des Spannungsteilers S_1 bedingt und zweckmäßigerweise durch Versuch bestimmt.

Das betriebsfertige Gerät arbeitet dann folgendermaßen. Im Arbeitsanfangspunkt ist die Gitterspannung gleich dem einmal fest eingestellten Wert $E_{g0=}$, mit wachsendem U_1 wächst auch proportional die gleichgerichtete Spannung an S_1, also auch die negative Gittervorspannung $E_{g=}$ sowie die in der Steuerwicklung induzierte Steuerspannung $E_{g\sim}$. Dadurch daß die Exponentialröhre bei jeweils höheren Gitterspannungen $E_{g=}$ im Bereiche jeweils kleinerer Steilheiten arbeitet, wird erreicht, daß ein Anwachsen der Steuerspannung $E_{g\sim}$ ein Konstantbleiben des dem Anodengleichstrom überlagerten Anodenwechselstromes $I_{a\sim}$ über einen sehr großen Bereich zur Folge hat. Hätte die Röhrenkennlinie einen vollkommen exponentiellen Verlauf und würde man die Steuerspannungen $E_{g\sim}$ sehr klein wählen, so wäre über den gesamten Regelbereich eine Konstanz von $I_{a\sim}$ zu erzielen.

Um nun aber den Verstärkerteil nicht übermäßig groß machen zu müssen, wurde der Steuerspannung $E_{g\sim}$ und damit dem Strome $I_{a\sim}$ ein nicht zu kleiner Wert erteilt (für $U_1 = 500$ V war $E_{g\sim} = 1{,}8$ V). Bei einer zu großen Steuerspannung kann der Fall eintreten, daß die Röhre z. T. in einem Gebiet positiver Gitterspannung arbeitet und eine exponentielle Steuerung nicht mehr erfolgt. Damit würde aber der Vorteil dieses Verfahrens verlorengehen.

Einige Meßergebnisse, die zeigen sollen, wie weit man mit dieser Schaltung dem idealen Falle völliger Spannungskonstanz im Verbraucherkreise nahekommt, sind in Abb. 3 in Kurvenform dargestellt. Als Verbraucher diente ein Zungenfrequenzmesser von Hartmann & Braun, dem

[1]) Die für die Versuche benutzten Röhren (H 4129D und LK 460) wurden in dankenswerter Weise von der deutschen Philips G. m. b. H., Berlin, kostenlos zur Verfügung gestellt.

Digitized by Google

noch ein Widerstand von 2000 Ω vorgeschaltet war. Der durch den Verbraucherkreis fließende Strom betrug maximal 10 mA, er wurde mittels Vakuumthermokreuz und Galvanometer gemessen. Bei der verhältnismäßig hohen Steuerspannung $E_{g\sim}$ ist natürlich infolge der gekrümmten Röhrenkennlinie das Auftreten von Oberwellen in der Ausgangspannung U_2 nicht zu vermeiden, jedoch ist in diesem Falle der Frequenzmessung das Vorhandensein höherer Harmonischer in der Spannungskurve auf die Frequenzmesseranzeige bedeutungslos, und in den meisten Fällen anderweitiger Anwendung des Verfahrens dürfte es ebenfalls vernachlässigbar sein.

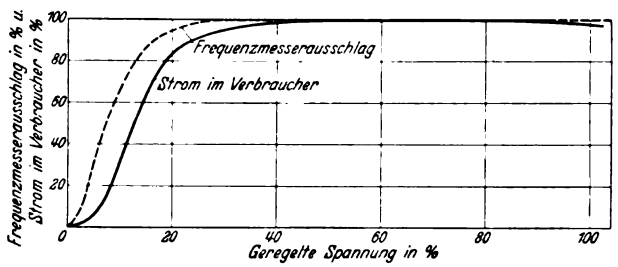


Abb. 3. Schaubild der Abhängigkeit des Verbraucherstromes und des Frequenzmesserausschlages von der veränderlichen Wechselspannung U_1.

In Abb. 3 sind in Abhängigkeit von der geregelten und in Prozent aufgetragenen Spannung U_1 die Stromwerte im Verbraucherkreise und die Ausschläge des Frequenzmessers in Prozent ihres Höchstwertes aufgetragen. Man sieht, daß zwischen $U_1 = 30$ % und 100 % die Stromkurve bis etwa 2,5 % unter ihrem Höchstwerte liegt, bei den Frequenzmesserausschlägen war zwischen diesen Spannungswerten keine Abweichung vom Höchstwert bemerkbar. Durch Regeln an den Spannungsteilern S_1 und S_2, also durch ein Verlagern des Arbeitsbereiches auf der Röhrenkennlinie hat man es in der Hand, den Verlauf der Kurven zu ändern. Einen flacheren Anstieg erhält man, wenn der Arbeitsbereich in ein Gebiet größerer negativer Gitterspannung verlegt wird und umgekehrt. Selbstverständlich müssen die Kurven im Nullpunkt beginnen, da ja für $U_1 = 0$ auch $E_{g\sim} = 0$ ist. Die Steilheit ihres Anstieges ist aber dadurch begrenzt, daß die Steilheit der Röhre nicht über einen gewissen Betrag wächst, daß also die Kennlinie oberhalb einer bestimmten Gitterspannung nahezu linear verläuft.

Frequenzmesser lassen im allgemeinen eine Abweichung ihres Stromes von einem mittleren Werte um etwa 25 % nach oben und rd. 30 ··· 35 % nach unten zu. Das bedeutet, daß ein Frequenzmesser unter Zugrundelegung der Stromkurve der Abb. 3 von 13 ··· 100 % des Spannungshöchstwertes im zulässigen Spannungsbereich arbeiten würde. Der für die Versuche benutzte Frequenzmesser zeigt ein noch wesentlich günstigeres Ergebnis, wie die entsprechende Kurve in Abb. 3 zeigt. Der maximale Ausschlag (eine volle Schwingung) betrug rd. 18 mm, brauchbar waren noch Ausschläge von etwa 6 ··· 8 mm, d. h. der Frequenzmesser konnte einwandfrei von etwa 5 ··· 100 % des Spannungshöchstwertes arbeiten.

Die Leistung, die das Gerät hergibt, hängt in erster Linie von der Bemessung des Verstärkerteiles ab sowie von der Höhe der Steuerspannung $E_{g\sim}$, der allerdings, wie vorher erwähnt, Grenzen gesetzt sind. Eine Verstärkung in einer Stufe reichte hier bei weitem aus.

Welche Vorzüge diese Schaltung in meßtechnischer Hinsicht besonders in diesem Falle der Frequenzmessung bietet, wurde schon eingangs erwähnt. Wie sehr dieses selbsttätig arbeitende Gerät die Ausführung von Messungen erleichtert, wird dadurch ersichtlich, daß bisher z. B. bei Spannungsänderungen von 60 ··· 500 V zur Frequenzmessung fünf Spannungsbereiche notwendig waren, die zu gegebener Zeit durch Vorschalten entsprechend bemessener Widerstände herzustellen waren.

Die Anwendungsmöglichkeit des beschriebenen Verfahrens bzw. der Schaltung ist nicht nur auf das Gebiet der Meßtechnik beschränkt. Es kann im praktischen Betriebe überall da zur Anwendung gelangen, wo es notwendig ist, daß z. B. Betätigungs- oder Steuerkreise eine konstante Spannung erhalten, wenn die Spannung, von der sie abhängig sind, in weiten Grenzen schwankt oder geregelt wird.

Die neuere Entwicklung im Wasserturbinen- und Pumpenbau[1]).

Die mit großen Wasserturbinen erreichten Wirkungsgrade sind mit 92 ··· 94 % erstaunlich hoch und dürften an der Grenze des überhaupt Erreichbaren liegen, so daß die heutigen Turbinen eine ausgezeichnete Ausnutzung unserer Wasserkräfte gewährleisten. Erzielt wurden diese günstigen Werte durch sorgfältige Durchbildung der Laufradschaufelung, des Leitapparates und der Spiralgehäuse auf Grund theoretischer Erwägungen und eingehender Versuche.

Die Kaplanturbine ergibt mit ihren drehbaren Laufradschaufeln eine sehr flache Wirkungsgradkurve über der Beaufschlagung, kann also mit Vorteil für stark wechselnde Wassermengen benutzt werden. Man sucht sie deshalb möglichst viel anzuwenden, doch steht dem bei größeren Fallhöhen die Gefahr der Kavitation (der Hohlraumbildung) entgegen, die den Wirkungsgrad herunterdrückt und das Laufrad zerstört. Durch eine größere Schaufelzahl im Kaplanlaufrad, wobei aber wegen der Drehbarkeit erhebliche konstruktive Schwierigkeiten zu überwinden sind, und Tiefsetzen des Laufrades unter den Unterwasserspiegel wurde die obere Gefällgrenze in den letzten Jahren bis auf 32 m hinaufgedrückt. Die Kaplanturbine verdrängt dadurch die Francisturbine vielfach aus ihrem unteren Gefällbereich, wofür diese anderseits bei den hohen Fallhöhen von 300 m und mehr mit der Freistrahlturbine in Wettbewerb tritt. Aber auch hierbei tritt, wie bei der Kaplanturbine, die Gefahr der Kavitation auf, der durch Anwendung eines Gegendruckes im Laufrad- bzw. Saugrohraustritt entgegengewirkt werden kann. Man hat Fallhöhen bis 360 m mit Francisturbinen ausgenutzt und sucht nun neuerdings durch Anordnung einer Gegendruckturbine hinter der den größten Teil der Fallhöhe ausnutzenden Hauptturbine noch höher zu kommen. Man erhält dadurch hohe Drehzahlen und kleine Abmessungen von Turbine und Stromerzeuger, also billigere Anlagen.

Das Streben nach hoher Wirtschaftlichkeit sucht die gesamten Kosten der Wasserkraftanlagen immer weiter herunterzudrücken. Bei Verwendung von Kaplanturbinen baut man deshalb heute vielfach sogenannte „Ein-Turbinen-Anlagen" und legt, wo es möglich ist, die Turbinen in einer Heberkammer so hoch, daß der Leitapparat vollständig über den Oberwasserspiegel zu liegen kommt und die Einlaßschütze gespart werden können. Zur Verbilligung der Kaplanturbinen selbst werden sie heute manchmal mit feststehenden Leitradschaufeln gebaut, so daß dann nur die Schaufeln des Laufrades zum Regeln und zur Anpassung an wechselnde Wassermengen verdreht werden.

Die Kreiselpumpen gleichen sich seit einigen Jahren in ihrer Konstruktion immer mehr den Wasserturbinen an. Die Laufräder haben heute fast alle räumlich gekrümmte Schaufeln mit weit nach dem Saugrohr zu gelegter Eintrittskante. Der Wirkungsgrad ist dadurch besser geworden, die zulässige Saughöhe größer und der Betrieb über die ganze Fördermenge stabil. Der richtigen Durchbildung des Spiralgehäuses ist erst in den letzten Jahren die nötige Aufmerksamkeit gewidmet worden. Während bis vor kurzem 60 m Wassersäule als obere Grenze der in einer Stufe zu erreichenden Förderhöhe angesehen wurden, kommt man heute bei guten Wirkungsgraden bis auf 150 und 200 m Wassersäule.

Von den Niederdruckpumpen für große Wassermengen haben sich hauptsächlich die Propellerpumpen weiterentwickelt. Während bisher das Leitrad hinter dem Laufrad liegt oder auch ganz weggelassen ist, wird es nun mit Vorteil auch vor das Laufrad in die Beschleunigungszone des Saugrohres gelegt. Wie beim Kaplanlaufrad der Turbinen werden auch die Laufradschaufeln der Propellerpumpe drehbar gemacht und dadurch bei gleichbleibender Drehzahl wesentlich günstigere Wirkungsgrade für wechselnde Fördermengen erhalten. Im Kraftwerk am Baldeney-See bei Essen ist eine solche Pumpe mit drehbaren Laufradschaufeln eingebaut, die noch dadurch bemerkenswert ist, daß sie bei umgekehrter Drehrichtung auch als Turbine arbeiten kann. *of*

[1]) Vortrag von Prof. Dr. Fr. Oesterlen, Hannover, auf der Tagung des Reichsverbandes der Deutschen Wasserwirtschaft in Essen am 4. IX. 1934.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Ein Mittel zur Dämpfung der Schwingungen von Freileitungseilen. — Infolge der Verwendung von Freileitungseilen von immer größer werdenden Abmessungen konnte man in den letzten Jahren häufiger Störungen beobachten, die man früher bei den bisher verwendeten Größen nicht beachtet hatte. Ursache waren Seilschwingungen mit ihren üblen Folgen, vor allem Leiterbruch u. dgl. Es sind Einrichtungen geschaffen worden, um diese Störungen zu vermeiden, wie Schwingungsdämpfer, Spezialklemmen aller Art[1]). Über einen neuen Vorschlag berichtet Preiswerk. Es wird von der physikalischen Tatsache ausgegangen, daß parallel gespannte und lose gekuppelte Drähte nach einem Anstoß nicht weiter schwingen, sondern sofort zur Ruhe kommen, sofern sie nur verschieden große Eigenfrequenzen haben. Es eignen sich für diesen Zweck besonders Hohlseile aus Aldrey, in deren Hohlraum mit Spiel beweglich ein Draht bzw. ein Seil gespannt ist. Die Einlage muß schwächer als das Hohlseil gespannt sein. Reinaluminium eignet sich gut für diesen Zweck.

Wenn eine stärker gespannte Einlage gefordert wird, nimmt man verzinkte Stahldrähte, die dann gleichzeitig als Träger mitbenutzt werden. Hohlseile sind auch leicht geschaffen, wenn man bei dem üblichen Seil aus 37 Drähten die inneren 7 Drähte fortläßt. Die bisherigen Versuche sind günstig verlaufen. Es ist zu begrüßen, daß diese Art der Schwingungsdämpfung sich mit unseren Wünschen nach Verwendung inländischer Stoffe begegnet. (M. Preiswerk, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 252.) *Brg.*

Elektromaschinenbau.

Lüftung und Bauart von Wechselstrom-Turbogeneratoren. — Es wird in Abb. 1 und 2 die Bauart eines 2poligen 25 000 kVA- und eines 4poligen 94 000 kVA-

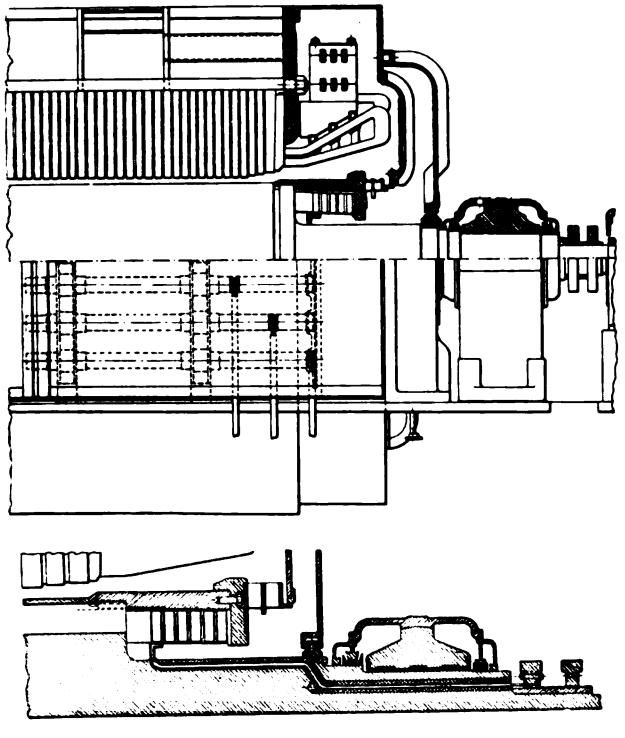


Abb. 1. Längsschnitt durch den 2poligen 25 000 kVA-Turbogenerator.

Wechselstrom-Turboläufers der British Thomson-Houston Co., Ltd., Rugby, dargestellt. Die Läufer haben ein Gewicht von 15 t bzw. 72 t. Beide Generatoren haben Innenlüftung. Bei dem 2poligen Turbogenerator wird diese durch besondere Lüftungsnuten, die in die Läuferzähne eingefräst werden, bewerkstelligt; er hat Eigenlüftung. Die Fremdlüftung bei dem 4poligen Generator wird durch Auskehlen der Welle und durch Aufschrumpfen der Läuferplatten in bestimmten Abständen voneinander erreicht. Die Nutenverschlußkeile sind zweiteilig aus Stahl und Messing, um ein homogenes Luftspaltfeld zu erreichen. Der Einwirkung des inversen Ständerfeldes auf die Läufer-

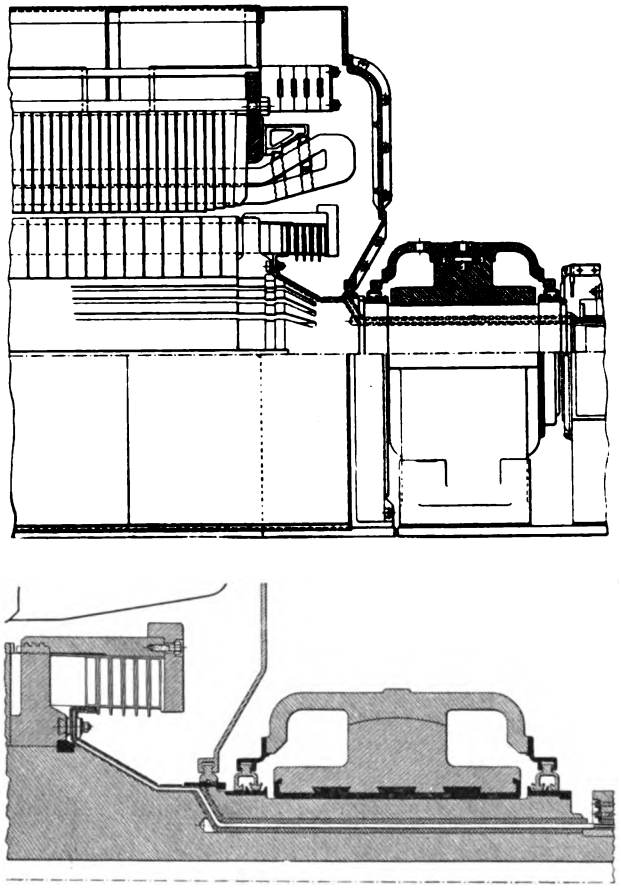


Abb. 2. Längsschnitt durch den 4poligen 94 000 kVA-Turbogenerator.

oberfläche im Falle eines einphasigen Kurzschlusses bzw. größerer schiefer einphasiger Belastungen versucht man durch Anbringen von Kupferstreifen unter den Nutenverschlußkeilen, die als Dämpfer wirken sollen, zu begegnen. Durch die Zentrifugalkraft des Wickelkopfes soll der Kontakt zwischen Kupferblech und Läuferkappen hergestellt werden. Eine besondere Konstruktion der Sitzflächen der unmagnetischen Läuferkappen auf dem Läuferkörper soll das Verziehen und Verdrehen dieser Kappen im Falle eines Kurzschlusses verhindern. Die Schleifringe sind nicht innerhalb des Motorgehäuses, sondern außerhalb vor dem Lager angeordnet.

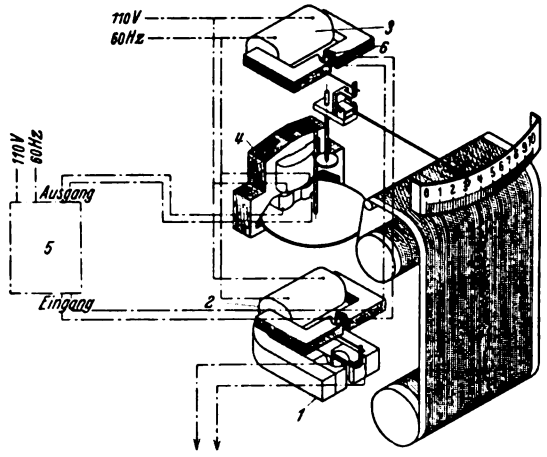
Der Aufbau mit seinen Einzelheiten, z. B. der geschilderten Art der Innenbelüftung, der Wahl der kritischen Drehzahl und dgl., entspricht im großen und ganzen der festländischen Praxis. Eine Ausnahme macht nur die Verwendung der zweiteiligen Nutenverschlußkeile, die bereits vor 25 Jahren in Deutschland Anwendung fanden, aber verlassen wurden, da sie elektrisch keine besonderen Vorteile, aber mechanisch gewisse Nachteile bringen. Die Voraussetzung, daß während des Laufes ein hinreichender Kontakt zwischen Kappen und stromführenden Dämpferstäben gewahrt bleibt, ist nach der angegebenen Konstruktion, wie die Erfahrungen gezeigt haben, nicht immer erfüllt. (Engineering Bd. 137, S. 536.) *Kf.*

[1]) ETZ 1934, S. 637.

Digitized by Google

Meßgeräte und Meßverfahren.

Ein neues Registriergerät mit Röhrenverstärker. — Abb. 3 zeigt die Schaltung und die Wirkungsweise eines Tintenschreibers mit geringem Eigenverbrauch. Die Einrichtung besteht aus 5 Teilen: dem primären Meßelement, z. B. einem Drehspulsystem, dem mit dem Meßelement verbundenen Prüfelement, dem Prüfelement mit Federantriebsmechanismus, dem Motor, der die Schreibfeder bewegt und mit dem zweiten Prüfelement verbunden ist, und dem Verstärker, der dem Federantriebs-



1 primäres Meßglied, z. B. Drehspulsystem
2 mit 1 gekuppeltes Prüfelement
3 Wechselfeld des mit der Schreibfeder gekuppelten Prüfelementes
4 Federantriebsmotor (Zweiphasenmotor)
5 Röhrenverstärker
6 Drehspule des mit der Schreibfeder gekuppelten Prüfelementes

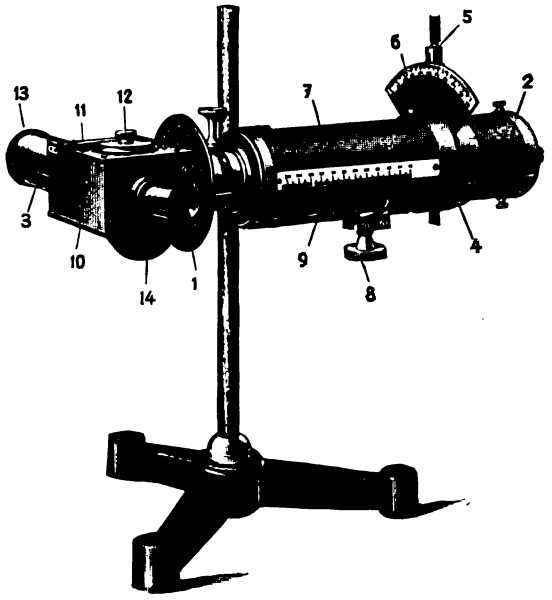
Abb. 3. Schaltung des Tintenschreibers.

element ein umkehrbares Drehmoment erteilt. Die zwei Prüfelemente sind kleine Drehspulen, die sich in einem Wechselfeld bewegen. Ihre Spannungen werden, einander entgegengesetzt, in Reihe geschaltet und ihre Spannungsdifferenz dem Gitter des Verstärkers zugeführt. Der Motor, der das Federdrehmoment hervorbringt, ist ein Zweiphasenmotor, seine eine Phase wie auch die beiden Wechselerregerfelder der Prüfelemente werden von einer unabhängigen Wechselstrom-Hilfsquelle, z. B. 110 V, 60 Hz, gespeist. An der gleichen Stromquelle liegt die Stromversorgung des Röhrenverstärkers. Der zweiten Phase des Schreibfedermotors wird die Ausgangsleistung des Verstärkers zugeführt. Damit ist die Wirkungsweise klar. Wird dem Primärelement ein Gleichstrom zugeführt, so verstellt sich damit das primäre Prüfelement, und der Federantriebsmotor stellt die Spule des mit ihm gekuppelten zweiten Prüfelementes nach, bis die Gitterspannung des Verstärkers und damit das Drehmoment des Federantriebsmotors wieder Null wird. Durch diese Schaltung wird nicht nur eine große Schnelligkeit in der Bewegung erzeugt, sondern auch der Einfluß von Spannungschwankungen der Hilfstromquelle und der Einfluß der Alterungserscheinung der Röhren theoretisch zu Null, praktisch sehr klein gehalten.

Die elektrischen Größen sind etwa folgende: Bei normaler Spannung der Hilfstromquelle beträgt der Drehmomentgradient des Schreibfederarmes etwa 2 gcm je Winkelgrad. Bei einem Absinken der Hilfspannung um 20 % reduziert sich das Drehmoment des Registriergerätes auf 0,75 gcm je Winkelgrad. Dies würde einer Federspannung von 720 gcm, bezogen auf 360 ° bei einem normalen Tintenschreiber, entsprechen und ist etwa 5 ··· 10-mal so groß wie die bei einem normalen Tintenschreiber üblichen Federdrehmomente. Das Gewicht und das Trägheitsmoment des beweglichen Teiles des Tintenschreibers sind kleiner als die eines normalen Drehspul-Tintenschreibers. Unter normalen Umständen wird der Weg von 0 bis Vollausschlag in 1 s bei 2 % Überschwingungen zurückgelegt. Stellt man die Schwingungsdauer auf 1,25 s ein, so erhält man eine aperiodische Einstellung.

Das Gerät registriert Gleichstrom, Millivolt bzw. Milliampere bei einem Energieaufwand von 4 ··· 5 μW. Schaltet man einen Trockengleichrichter vor das Primärelement, so erhält man Vollausschlag bei 0,5 mA. Wechselspannungen ergeben Vollausschlag bei 1 V und 500 Ω/V Widerstand im Spannungskreis. Es ist also damit ein Registriergerät geschaffen, das bei hohem Drehmoment geringer Einstellzeit einen sehr geringen Eigenverbrauch hat. Die Anwendungsmöglichkeiten sind dementsprechend sehr vielseitig, z. B. die Registrierung thermoelektrischer Kräfte, Ströme in Hochvakuumröhren, photoelektrische Zellen, Lichtstärkemessungen, Feldstärkemessungen und viele andere Zwecke. Das Gerät ist selbstverständlich auch unabhängig von der Frequenz der Hilfstromquelle und auch in weitem Maße unabhängig von Streufeldern, da die beiden Prüfelemente ziemlich gut geschlossene magnetische Kreise sind und sich im selben Gerät befinden. Der Verstärker wird gesondert hinter der Schalttafel angebracht. (H. L. Bernarde u. L. J. Lunas, Electr. Engng. Bd. 52, S. 168.) *M. Schl.*

Das Weber-Photometer in neuer Form. — Das nach den Angaben von Prof. Voege von der Fa. A. Kruß in Hamburg gebaute neue Photometer vereinigt die Vorzüge des altbekannten Weber-Photometers — Handlichkeit, großer Meßbereich, Vielseitigkeit in der Anwendung — mit dem Vorteil der unmittelbaren Ablesbarkeit, ohne umständliche Rechnung mit „Quadraten" und „Konstanten". Rotierende Teile sind vermieden; die Einstellung erfolgt an dem in Abb. 4 sichtbaren Sektor *5*, der vor einer



1 Beobachtungsöffnung
2 Lichtkammer mit Vergleichslampe
3 Rohrstutzen für den Lichteintritt
4 Opalscheibe, welche die Lichtkammer abschließt
5 Einstellungsektor
6 Ableseskala schwarzes Rohr mit verschiebbarer Milchglasplatte
8 Vorrichtung zum Einstellen des Meßbereichs
9 Skala für Weber-Photometer
10 Kasten mit Lummer-Brodhun-Würfel
11 Spalt zum Einschieben von Milchglasplatten
12 drehbarer Knopf zum Vorschalten von Graugläsern
13 Scheibe für Beleuchtungsmessungen
14 Vorzuschaltende Farbgläser

Abb. 4 Weber-Photometer mit direkter Ablesbarkeit.

weißen Milchglasscheibe, welche den weißgestrichenen, die Vergleichslampe enthaltenden Raum abschließt, angeordnet ist, und dessen Größe verändert wird. Das vom Sektor durchgelassene Licht der Vergleichslampe fällt auf die im normalen Weber-Photometer zum Einstellen benutzte Milchglasscheibe und von hier auf den Lummer-Brodhunschen Würfel. Die letztgenannte Milchglasscheibe dient in dem neuen Gerät nicht zum Messen, sondern lediglich zur Eichung und zur Veränderung des Meßbereichs. Wird das Photometer z. B. zum Messen von Lampen in der Ulbrichschen Kugel verwendet, und hat die Normallampe in der Kugel etwa 50 HK_0, so stellt man zur Eichung zunächst den Sektor auf „50" und reguliert durch Verschieben der Milchglasscheibe auf gleiche Helligkeit mit der Vergleichslampe im Photometer. Damit ist das Photometer einschließlich der Kugel geeicht, die Messung der zu prüfenden Lampen erfolgt dann durch Verstellen des Sektors, an dem man die Lichtstärken der Lampen in HK_0 direkt abliest. Mit Hilfe vorschaltbarer Graugläser vor die zu messenden Lampen bzw. vor die Vergleichs-

Digitized by Google

lampe ergibt sich ein Meßbereich von 1 ··· 1000 HK oder von 0,1 ··· 1000 Lux. Als Vergleichslampe dient entweder eine kleine 4 V-Lampe für Akkumulatorenbetrieb oder aber eine 110- oder 220 V-Lampe, welche mit den zu messenden Lampen an der gleichen Netzspannung brennt. Auf diese Weise wird die Messung von den Schwankungen der Netzspannung praktisch unabhängig. Die Genauigkeit der Einstellung am Sektor entspricht der mit dem normalen Weber-Photometer zu erzielenden Meßgenauigkeit.

Die Messung der horizontalen Lichtstärke erfolgt in ähnlicher Weise wie die Messung der räumlichen Lichtstärke mit Hilfe einer Normallampe, während bei der Beleuchtungsmessung die verschiebbare Milchglasplatte auf bestimmte, den Meßbereichen entsprechende Marken eingestellt wird.

Da der Aufbau des Weber-Photometers — wie Abb. 4 zeigt — im wesentlichen beibehalten wurde, so kann das neue Photometer außer mit der Sektoren-Meßeinrichtung auch mit der normalen Lichtkammer nach Weber gebaut werden, es ist also möglich, das Gerät sowohl in der alten wie in der neuen Form zu verwenden. Ebenso kann jedes vorhandene Weber-Photometer ohne weiteres in ein Sektoren-Photometer umgewandelt werden, indem man die schwarze Kammer mit der Vergleichslichtquelle abnimmt und mit der neuen vertauscht. (W. Voege, Z. Instrumentenkde. Bd. 53, S. 359.) *Sb.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Die Ermittlung des Scheinwiderstandes von Eisenbahnschienen. — Über Messungen des inneren Scheinwiderstandes einer Eisenbahnschiene, welche E. R. Benda, Wiss. Veröff. Siem.-Konz. Bd. 10, S. 91, veröffentlicht hat, wurde in der ETZ 1931, S. 1449 berichtet. Diese Arbeit von Benda war den Verfassern des vorliegenden Aufsatzes vor Abschluß ihrer Untersuchungen nicht bekannt, wie sie ausdrücklich betonen. Bendas Ergebnisse, welche sich auf ein einziges Stück Schiene von 2 m Länge (Querschnitt 58,9 cm², Umfang 56 cm) beziehen, werden durch die umfangreichen Messungen der Verfasser im wesentlichen bestätigt und hauptsächlich in quantitativer Richtung ergänzt. Zur Untersuchung kamen hier nämlich Schienen von sehr verschiedener Größe, und zwar solche von 30; 42,4; 45; 50 und 65 kg/m. Die Messungen erstreckten sich ferner auf zwei Arten von Schienenverbindern und auf Temperatureinflüsse; gemessen wurde mit Wechselströmen zwischen 20 und 900 A sowie mit den Frequenzen 15, 25, 40 und 60 Hz. Auch bei diesen Untersuchungen diente wie bei denen von Benda ein feiner aber gut isolierter Draht als Meßdraht, der sich dicht an die einzelnen Stellen am Umfang der Schiene legen ließ. Als Meßgeräte wurden ein Wechselstrom-Nullpotentiometer, Niederfrequenzverstärkung und ein Röhrenvoltmeter benutzt. Ergänzt sind die Untersuchungen noch durch Angaben über die chemische Analyse und über die magnetischen Eigenschaften der Prüflinge. Bezüglich der umfangreichen, nur den Sonderfachmann angehenden Einzelergebnisse muß auf die Zahlentafeln und Schaulinien der Quelle verwiesen werden. (H. M. Trueblood und G. Wascheck, Electr. Engng. Bd. 52, S. 898.) *Eg.*

Dampf- und elektrischer Betrieb auf den französischen Bahnen. — Für das Jahr 1929 betrug der Verbrauch der französischen Bahnen an Steinkohle rd. 18,5 % der einheimischen Förderung, der Stromverbrauch aus Wasserkraftwerken rd. 4,1 % von deren Gesamtleistung. Die Brennstoffkosten machten im Mittel 11,9 % der gesamten Betriebskosten aus. Der Wirkungsgrad einer neuzeitlichen Dampflokomotive für 20 at und 370 ° Überhitzung ergab sich bei Meßfahrten zwischen 60 und 120 km/h zu durchschnittlich 11,9 % indiziert, 7,69 % am Haken. Zum Vergleich werden Messungen der Deutschen Reichsbahn herangezogen; hiernach hatten neuere Lokomotiven mit 20 at und 400 ° zwischen 60 und 80 km/h etwa 11 % indiziert, 9 % am Haken; die älteren, an Zahl überwiegenden Lokomotiven mit 13 at und 350 ° etwa 9,9 % indiziert, 7,4 % am Haken. Der mittlere Betriebswirkungsgrad unter Einschluß des gesamten Nebenverbrauches für Anheizen, Wartezeit, Verschiebedienst, Zugheizung usw. betrug nach Landsberg für die Deutsche Reichsbahn 1926 nur 3,1 % entsprechend 54 g je Brutto-Tonnenkilometer oder 2,9 kg/PSh. Für die folgenden Jahre, 1927: 53,79 g; 1928: 52,78 g; 1929: 52,87 g; 1930: 52,77 g. Demgegenüber verbrauchten die französischen Bahnen 1913: 68 g; 1926: 62,5 g; 1929: 60,5 g. Die Werte sind etwas höher wegen der durchschnittlich etwas größeren Steigung.

Beim elektrischen Betrieb, und zwar bei Strombezug aus Wasser- bzw. Dampfkraftwerken bzw. zu 60 % aus Wasser, 40 % aus Dampf, wurden folgende Wirkungsgrade festgestellt (in %):

	W	D	0,6 W + 0,4 D
Kraftwerk und Fernleitung	70	17,2	
Unterwerk, Fahrleitung, Lokomotive .	70	70	
Wirkungsgrad am Lokomotiv-Radkranz	49	12	
Wirkungsgrad am Lokomotivhaken .	41	10	30
Wirkungsgrad mit sämtlichem Nebenverbrauch	35	8,5	25

Hiernach ergibt die Energiemenge 7500 cal = 8,7 kWh = 750 g Dieselöl, am Lokomotivhaken einschließlich sämtlichem Nebenverbrauch:

210 ··· 260 cal = 0,33 ··· 0,41 PSh bei Dampfbetrieb,
2625 cal = 4,18 PSh bei elektrischem Betrieb, Wasserkraft
1875 cal = 3 PSh, gemischter Strombezug.

Streng genommen müßte der Wirkungsgrad auf die beförderte Nutzlast, nicht Bruttolast bezogen werden. Im Güterverkehr erfordert 1 t Nutzlast 2,4 t Zuggewicht; im Personenverkehr 1 Reisender 2,8 t Zuggewicht (!), beim elektrischen Triebwagenverkehr nur 840 kg.

Weitere Vorteile des elektrischen Betriebes sind: bei gleicher Leistung hat die elektrische Lokomotive viel weniger Gewicht, also auch weniger Eigenverbrauch; sie ist hoch überlastbar und kann stets bis zur Reibungsgrenze beansprucht werden; sie beschleunigt sehr rasch, läßt auch auf starken Steigungen in ihrer Geschwindigkeit nur wenig nach, kann beliebig lange Strecken ohne Nachfüllen von Vorräten usw. durchlaufen. Die Reisegeschwindigkeit ist daher im elektrischen Betrieb etwa 30 ··· 40 % höher. Die Bedienung ist sehr einfach, auch bei den stärksten Lokomotiven körperlich in keiner Weise ermüdend, das Personal kann die ganze Dienstzeit auf wirklichen Fahrdienst verwenden; kann ferner dauernd auf Strecke und Signale achten, die Sicht wird nicht durch Rauch und Dampf behindert, die Verkehrssicherheit also erhöht. Der elektrische Betrieb ermöglicht einen wirtschaftlichen Triebwagen-Schnellverkehr. Die Lokomotiven sowie die sonstigen Betriebsmittel werden erheblich besser ausgenutzt; die Leistungsfähigkeit der Streckenanlagen, Bahnhöfe usw. wird erhöht. So konnte z. B. der Endbahnhof Philadelphia der Pennsylvaniabahn im Dampfbetrieb täglich höchstens 160 Züge, im elektrischen Betrieb dagegen 600 Züge bewältigen.

Den erhöhten Anlagekosten des elektrischen Betriebes stehen Ersparnisse an Betriebskosten in Höhe von etwa 50 % gegenüber, so daß ausreichende Verzinsung und Tilgung möglich ist. Mittelbare Vorteile ergeben sich dadurch, daß die gleichmäßige Grundlast der Bahn bessere Ausnutzung der Kraftwerke gibt und somit den Strom verbilligt; ferner wird die Annehmlichkeit des Reisens erhöht und ein großer Teil des abgewanderten Verkehrs zurückgewonnen. (H. Fonty, Génie civ. Bd. 100 II, S. 109, S. 133 und S. 155.) *P. M.*

Bergbau und Hütte.

Elektrische Anlagen unter Tage. — Das Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen in Homberg hat in einigen Transformatorräumen der elektrischen Revierausrüstungen dauernd zeigende Isolationsmesser für die 500 V-Anlage eingebaut. Die Einrichtung besteht aus 3 Spannungsmessern mit sehr hohem Widerstand, die gegen Erde in Stern geschaltet sind. Hiermit wird eine dauernde Überwachung des Isolationszustandes erzielt. Ferner sind die Schalter der Drehstrommotoren in der Weise verbessert worden, daß die direkten Überstromauslöser durch eine zusätzliche Einrichtung etwa 20 s nach dem Anlauf sich selbsttätig auf eine niedrigere Ansprechstromstärke einstellen. Dadurch wird erreicht, daß bei Hemmungen o. dgl. eine sofortige Auslösung des Schalters erfolgt, bevor sich das ganze Drehmoment des Motors in schädlicher Weise auf den mechanischen Teil der Anlage auswirken kann. (Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. Bd. 81, S. 58.) *Sgm.*

Unfall in Ablaufbergen bei elektrischen Grubenbahnen. — Wiederholt treten Unfälle unter Tage an Ablaufbergen bei elektrischen Grubenbahnen auf. Von zwei parallel nebeneinander laufenden Gleisen der Bahn liegt das eine Gleis tiefer als das andere. Als der Verunglückte von dem höher gelegenen Gleise nach dem tieferen herunterstieg, achtete er dabei nicht auf den Fahrdraht des tiefer gelegenen Gleises und wurde bei der Berührung des Drahtes durch den elektrischen Strom getötet. *Sgm.*

Digitized by Google

Fernmeldetechnik.

Ein photoelektrisches Fernrohr. — In einer kürzlich abgehaltenen Versammlung der Amerikanischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in New York wurde, wie Electrician berichtet, ein elektrisches Fernrohr beschrieben, das auf einem neuen Prinzip beruht, und das, wenn ausführbar, Möglichkeiten der Entdeckung eröffnen würde, die bisher kein Astronom zu erträumen wagte. Das Instrument würde, indem man die optische Vergrößerung durch elektrische Verstärkung ersetzt, so leistungsfähig sein wie eines mit einer Linse von 51 m Dmr. Das Projekt beruht auf dem Prinzip des Fernsehens. Die von dem aufzunehmenden Objekt am Himmel ausgehenden Strahlen werden durch eine besondere Anordnung von photoelektrischen Zellen in elektrische Energie verwandelt, vieltausendmal verstärkt und dann in Licht zurückverwandelt. Die Verstärkung soll so groß sein, daß das gewonnene Bild dem in einem Fernrohr mit 50,8 m Öffnung gleichkommt. Astronomen und Funkingenieure werden die Möglichkeit der Verwirklichung dieses berückenden Gedankens nicht ohne Skepsis betrachten. (Electrician Bd. 113, S. 490.) *Bm.*

Das Rauschen in Verstärkern infolge der Wärmebewegung der Elektronen und des Schroteffektes. — Selbst bei noch so sorgfältiger Ausführung von Elektronenröhren-Verstärkern und bei Fernhaltung jeglicher äußerer Störungsquellen weisen empfindliche Verstärker ein Rauschen auf, in dem ankommende Signalspannungen unterhalb einer gewissen Größe untergehen. Dieses Rauschen ist bedingt durch den atomistischen Aufbau der Elektrizität und als solches nicht zu beseitigen. In einer lesenswerten Arbeit geben Moullin und Ellis eine auf Versuche gestützte Theorie dieser Erscheinung, wobei sie auf ältere Arbeiten von Nyquist und anderen zurückgreifen. Am Beispiel des ruhenden Pendels in Luft, welches infolge der unregelmäßigen Stöße, die Atome ausüben, in Wahrheit nicht ruhig hängt, wird die Störspannung in Schwingkreisen erklärt. Sämtliche Elektronen hängen infolge der Eigenschaften des Schwingkreises zusammen und bilden gewissermaßen ein einheitliches Ganzes wie die Pendelscheibe. Sobald ein Elektron mit einem Drahtmolekül zusammenstößt, wird gewissermaßen die ganze Elektronenmasse angestoßen. Dabei befindet sich unter normalen Verhältnissen in 1 cm³ Metall die ungeheure Menge von 10^{23} Elektronen, die zusammen eine Ladung von 15 000 C darstellen. 1 C genügt als Elektrizitätsmenge, um 1 µF auf 1 Mill V aufzuladen. Diese Elektronen schwirren nun ungeregelt in den riesigen Zwischenräumen zwischen den Molekülen umher. Die Verfasser stellen das Theorem auf, daß sich die Energie zwischen einem Molekül und den „gesammelten Kreiselektronen" in einem ständigen Austausch befindet (equipartition of energy) und leiten auf Grund dieser Annahme die Nyquistsche Formel ab: $E^2 = 2\,k\,T\,R_{res}\,\Delta f$, wobei Δf die Bandbreite des nachgeschalteten Verstärkers ist.

Bei geringer Dämpfung des Eingangskreises drängt sich die ganze Molekülenergie $W = k \cdot E$ (k = Boltzmannsche Konstante, T = absolute Temperatur) in der Nähe der Resonanzfrequenz zusammen. Man kann unter bestimmten Voraussetzungen dann rückwärts die Boltzmannsche Konstante aus Rauschversuchen bestimmen. Es wird gezeigt, daß es bei üblichen Schwingkreisdämpfungen genügt, wenn der Verstärker von $f_0/2 \cdots 2\,f_0$ verstärkt. Der eben beschriebene Effekt kommt buchstäblich daher, daß unter dem Einfluß der Wärmebewegung der Elektronen der Stromfluß in Schwingungskreisen in Wahrheit nicht ganz gleichmäßig ist. Im Innern von Elektronenröhren fällt die Wärmebewegung weg, weil keine Moleküle da sind, an die die Elektronen anstoßen können, dafür entstehen Störspannungen durch das ungleichmäßige Aufprallen auf die Anode (Schroteffekt). Dieser wird um so schlimmer, je mehr Elektronen in der Zeiteinheit übergehen. Die Raumladung vermindert den Schroteffekt.

Der Schroteffekt ist wesentlich stärker als der Wärmeeffekt. Letzterer entsteht aber bereits im Gitterkreis und gelangt daher verstärkt nach der Anode. Aus diesem Grunde ist es eine Bemessungsfrage, ob im Anodenkreis der eine oder andere Effekt überwiegt. Für das Verhältnis von Wärmespannung V_w zu Schrotspannung V_s geben die Verfasser die Formel

$$\frac{V_w^2}{V_s^2} = 0{,}05\,\frac{R_a\,(k\,\Omega)\cdot S^2\,(\mathrm{mA/V})}{I_a\,(\mathrm{mA})}.$$

Bekanntlich macht sich auch ein unmodulierter Träger durch stärkeres Rauschen beim Durchstimmen bemerkbar. Dieses ist auf eine Überlagerung der Wärmekomponenten des Gitterkreises mit dem Träger zurückzuführen. Für das Verhältnis Signal zu Störung wird bei einer Modulation m, einem Träger am Gitter U und einem Niederfrequenzbereich Δf die Formel angegeben:

$$\frac{\text{Signal}}{\text{Störung}} = \frac{m\,U_e}{\sqrt{4\,R\,k\,T\cdot 2\,\Delta f}}.$$

Dabei ist quadratische Gleichrichtung zugrundegelegt. Wie sich die Verhältnisse bei linearer Gleichrichtung gestalten, können die Verfasser noch nicht angeben. (Moullin u. Ellis, J. Instn. electr. Engr. Bd. 74, S. 323.)

Kur.

Werkstatt und Baustoffe.

Hysteresearme und stabile Werkstoffe für die Fernmeldetechnik (Isoperme). — Die Erörterung der Herstellungs- und Betriebsbedingungen des aktiven Kerns der Pupinspulen führte in Betreff der das Verhalten desselben kennzeichnenden Konstanten: Anfangspermeabilität μ_0 in Gauß/Oersted, Instabilität s in %, Wirbelstromverlust w in Ω/H, Hystereseverlust h in $\frac{\Omega/\mathrm{H}}{\mathrm{Amp/cm}}$ und Nachwirkungseffekt n in Ω/H zu folgenden Bedingungen: μ_0 zwischen $30 \cdots 100$ Gauß/Oerstedt, Gesamtverluste: $n + 3\,w + h/40 \leq 15$ und für die Hystereseverluste: $h_\vartheta = h/\sqrt{\mu_0} \leq 6$; die Instabilität soll kleiner als 2 % sein. Während die Forderungen hinsichtlich der Anfangspermeabilität und der Wirbelstromverluste leicht erfüllbar sind, und sich für die Nachwirkungsverluste, obwohl hierüber sichere Voraussagen nicht möglich sind, doch wegen ihres gegenüber den anderen Verlusten untergeordneten Betrages leicht einhalten lassen, lag die Schwierigkeit darin, die weitgehenden Bedingungen in Betreff der Hysteresefreiheit und der Stabilität zu erfüllen. Da schon von den kleinsten Feldstärken an eine der Feldamplitude proportionale Steigerung der Permeabilität einsetzt, mit der die Hysterese verknüpft ist, so ist ein Werkstoff zu wählen, bei dem ein kleiner Anstieg der Permeabilität auf einen möglichst großen Feldstärkebereich auseinandergezogen ist, bei dem also die Koerzitivkraft, d. h. die magnetische Härte möglichst groß ist, da anzunehmen ist, daß die irreversiblen Vorgänge stärker als die reversiblen zurückgedrängt werden. Das gleiche Ziel kann auch ohne Härtung durch Anbringen von Luftspalten oder noch besser durch beides erreicht werden. Die Bedingung konstanter Permeabilität tritt in noch erhöhtem Maße bei der Erzielung der Stabilität auf, da hier verlangt werden muß, daß die Permeabilität sich nicht um mehr als ± 2 % von der Anfangspermeabilität unterscheidet. Da diese Forderung nur erfüllt ist, wenn die Remanenz < 15 % ist, ist keiner der bekannten Werkstoffe, bei denen dieselbe $30 \cdots 60$ % beträgt, brauchbar. Zur Erzielung einer Verminderung der Hysterese und der Remanenz werden unter Anwendung thermischer und insbesondere mechanischer Härtungsverfahren Versuche ausgeführt, die sich auf Stahl, Eisen-Nickel-Legierungen (50 : 50, 60 : 40) und Fe-Ni-Legierungen mit Zusatz von 4 % Al bzw. Cu in verschiedenen Mengen erstreckten. Die besten Ergebnisse wurden mit letzteren Legierungen erzielt, denen durch geeignete Behandlung alle von der Praxis geforderten Eigenschaften verliehen werden können. Zur Zeit lassen sich mit Sicherheit folgende Eigenschaftswerte erzielen: Einer Anfangspermeabilität von 95 ist eine Hysterese $h = 45$ ($h_0 = 4{,}6$), einer Hysterese von 5 eine Permeabilität von 30 ($h_0 = 0{,}9$) zugeordnet, während gleichzeitig $n \approx 1\,\Omega/\mathrm{H}$ und $w \approx 2\,\Omega/\mathrm{H}$ bei $\mu_0 = 60$ und einer Blechdicke von $0{,}07 \cdots 1$ mm wird. Da die Remanenz selbst nach den höchsten Magnetisierungen nur $300 \cdots 500$ Gauß, d. h. etwa $2 \cdots 3$ % der Sättigung beträgt, ist auch die für die Instabilität vorgeschriebene Bedingung erfüllt. (O. Dahl u. J. Pfaffenberger, Z. techn. Physik Bd. 15, S. 99.) *v. St.*

Verschiedenes.

Technische Arbeitstagung des R.E.V. Berlin 1934. — Auf der Tagung wurde als wichtigster Fortschritt bekanntgegeben, daß durch Anordnung des Reichswirtschaftsministers die Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung als alleinige Vertretung ihres Wirtschaftszweiges anerkannt ist. Diese Wirtschaftsgruppe, die sich auf den Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung (R.E.V.) und die ihm angeschlossenen Mitgliedswerke stützt, ist bekanntlich die für die Elektrizi-

Digitized by Google

tätsversorgung in Frage kommende Fachorganisation der Hauptgruppe 13 (Energiewirtschaft) der deutschen Wirtschaft, während für alle Fragen der Gas- und Wasserversorgung die entsprechende Wirtschaftsgruppe Gas- und Wasserversorgung bzw. der Reichsverband des deutschen Gas- und Wasserfaches e. V. zuständig ist.

Mit der Bildung und Anerkennung der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung wird der schon früher angekündigte Beischlußzwang aller Unternehmungen zur Tatsache, die andere mittelbar oder unmittelbar mit elektrischer Energie versorgen, oder deren Zweck auf Erwerb, Verwaltung und Betrieb solcher Unternehmungen gerichtet ist. In diesen neuen Zeitabschnitt der deutschen Energiewirtschaft fällt die erste Arbeitstagung des R.E.V., die am 25. und 26. Oktober d. J. in Berlin veranstaltet worden ist. Oberbürgermeister Dr. Strölin, Stuttgart, nahm Gelegenheit, in Vertretung des am Erscheinen verhinderten Führers der Energiewirtschaft, Direktor C. Krecke, diesen in organisatorischer Hinsicht bedeutsamen Schritt einem größeren Kreis von Fachgenossen erstmalig zur Kenntnis zu bringen. Dr. Strölin gab der Hoffnung Ausdruck, daß die gegenwärtige Grundlage durch eine reichsgesetzliche Ordnung der Energiewirtschaft erweitert wird, betonte aber dabei, daß jede organische Entwicklung allmählich ausreifen will und daher Zeit gebraucht. Deshalb müsse allen denjenigen, die glauben, daß von heute auf morgen eine sich überstürzende Wandlung in der Energiewirtschaft einsetzen müsse, gesagt werden, daß für die Energiewirtschaft genau dieselben Grundsätze gelten, die der Führer und Reichskanzler auch für den großen politischen, wirtschaftlichen und gesinnungsmäßigen Umbau unseres Volkes und seiner Wirtschaft aufgestellt hat.

Die R.E.V.-Arbeitstagung wurde durch eine Begrüßungsansprache des Vorsitzenden, Generaldirektor Otte, Hamburg, eröffnet, der auf die wichtigen und brennenden Tagesfragen hinwies, mit denen sich die Elektrizitätswirtschaft befassen muß: Rohstoffwirtschaft im Hinblick auf die Einschränkung der Kupferverwendung zugunsten des Aluminiums, Arbeitsbeschaffung durch Umbauten in Kraftwerken, Verringerung des Bedarfes an flüssigen Treibstoffen durch vermehrte Elektrizitätsanwendung (z. B. akkumulator-elektrische Fahrzeuge). Etwa 750 Fachgenossen aus allen Teilen des Reiches und aus dem Ausland hatten sich eingefunden, um die Vorträge zu hören, die nach folgenden Fachgebieten gegliedert waren:

Freileitungen,
Arbeitsbeschaffung durch Umbauten und Verbesserungen in Dampfkraftwerken,
Elektrizitätsanwendung,
Beeinflussungstechnik,
Rechnungswesen.

Mit den Problemen jedes Fachgebiets wurden die Hörer durch einen einführenden Vortrag bekanntgemacht. Generaldirektor Warrelmann, Berlin, stellte bei dem Übergang von Kupfer- auf Aluminium-Freileitungen die Frage der Betriebsicherheit in den Vordergrund, die bedingt ist durch die geringere mechanische Festigkeit und die größere Empfindlichkeit des Aluminiums gegen Zerstörung durch Korrosion. Man muß den besonderen Verhältnissen des Aluminiums Rechnung tragen und vor allem noch weitere Erfahrungen sammeln. Was an praktischen Erfahrungen bisher vorliegt, und was beim Freileitungsbau überhaupt zu berücksichtigen ist, vermittelten die Vorträge von Dr.-Ing. Gröbl, München, über „Planung und Bau von Freileitungen“ und Dipl.-Ing. Calließ, Berlin, über „offene Fragen bei Verwendung von Aluminium im Freileitungsbau“[1]).

Generaldirektor Dr. Dr. Schreiber, Köln, wies darauf hin, daß in älteren Dampfkraftwerken die Mittel für Umbauten und Verbesserungen im Vergleich mit dem erreichbaren Nutzen vielfach gering sind und zum Teil aus Betriebsersparnissen bezahlt werden können. Wichtig sei bei diesen Überlegungen aber die Schaffung zusätzlicher Arbeitsmöglichkeit. Nachdem Direktor Hellmich, Berlin, in großen Zügen einen Überblick über den technischen Fortschritt im Bau von Dampfkraftanlagen, bedingt durch die Weiterentwicklung der Kessel-, Feuerungs- und Maschinenanlagen, gegeben hatte, wurden von maßgebenden Fachleuten bemerkenswerte Umbauten und Neubauten behandelt, die zeigten, daß die unter entsprechender Berücksichtigung wirtschaftlicher und sonstiger Zweckmäßigkeit durchgeführten Maßnahmen gerade für die Arbeitsbeschaffung günstig sind, da sie einen verhältnismäßig hohen Lohnanteil und eine lange dauernde, verhältnismäßig gleichmäßige Beschäftigung aller möglichen Industrie- und Gewerbezweige bringen.

Der zweite Tag der Tagung begann mit dem Fachgebiet Elektrizitätsanwendung. Direktor Petri, Berlin, erinnerte in seinen einführenden Worten daran, daß im Hinblick auf die Verringerung der Einfuhr ausländischer Rohstoffe die Elektrizität in vielen Fällen einen vollwertigen Ersatz für Motortreibstoffe biete. Das gilt z. B. für den Elektromotor in der Landwirtschaft, der, wie Dipl.-Ing. Dolzmann, Berlin, feststellte, in landwirtschaftlichen Betrieben bei richtiger Bemessung der Arbeitsmaschinen und ihrer Antriebsmotoren und bei angemessenen Strompreisen anderen Energieformen nicht nur in betrieblicher Beziehung überlegen ist. Die Elektrisierung von Molkereien — hierzu äußerte sich Direktor Poehlmann, Salzwedel — ist ein äußerst wichtiges Gebiet der Elektrizitätsanwendung namentlich im Zusammenhang mit dem sog. Reichsmolkereitarif, dessen Einführung der R.E.V. seinen Mitgliedswerken empfohlen hat, damit energiewirtschaftlich nach einem und demselben Gesichtspunkt vorgegangen wird. Schließlich hielt Dipl.-Ing. Rödiger, Berlin, einen Vortrag über akkumulator-elektrische Fahrzeuge, deren vermehrte Verwendung im Sinn der Verringerung der Verwendung flüssiger Treibstoffe liegt.

Die Sitzung des Fachgebietes „Beeinflussungstechnik“ wurde von Direktor Kühn, Dresden, geleitet, der auf die Wichtigkeit der quantitativen Behandlung des Problems (d. h. der zahlenmäßigen Festlegung durch Messung) hinwies. Den ersten Vortrag hielt Dr.-Ing. Dennhardt, Berlin, über „Ursache und Messung der hochfrequenten Störfähigkeit von Hochspannungsisolatoren“, den zweiten Vortrag Dr. R. Vieweg, über „starkstromtechnische Gesichtspunkte zur Frage der Funkempfangsstörungen durch Hochspannungsisolatoren“.

Der Nachmittag des zweiten Tages war unter Leitung von Generaldirektor Lange, Gispersleben, der in Vertretung des Vorsitzenden auch die Tagung schloß, dem Fachgebiet „Rechnungswesen“ gewidmet. Aus den Ausführungen von Oberingenieur Puppe, Berlin, über das Stromverrechnungswesen und seine Verwendung zur Grundlage der Einnahmenstatistik sowie von Dr.-Ing. Jansen, Regensburg, über Anwendung statistischer Verfahren in der Betriebsführung von Elektrizitätswerken gewannen die Hörer einen weitreichenden Überblick über ein für den wirtschaftlichen Betrieb von Elektrizitätswerken wichtiges Gebiet.

Im Mittelpunkt des ersten Tages stand auch die packende Rede des Herrn Staatsrates Börger, Treuhänder der Arbeit für das Rheinland, Köln, über das nationalsozialistisch-weltanschauliche Thema: Wozu schaffen wir? Früher kamen auf diese Frage, die den Vortragenden schon vor Jahren bei der Nachtschicht in der Grube, bei schwerer Arbeit und schwerem Brot beschäftigte, so viele Antworten, wie Interessen im Vaterland organisiert waren. Heute wissen wir, wozu wir schaffen: Um Deutschland, von dem wir unser Leben haben, ein Leben in Ehre und Freiheit zu ermöglichen, ein Leben, das wir Arbeiter der Stirn und Faust unserm Vaterland erhalten müssen nicht durch den Geist des Anspruchs, sondern durch den Opfergedanken und den Geist der wahren Volksgemeinschaft. *Kdm.*

[1]) Über die wichtigsten Vorträge in den einzelnen Fachgruppen wird die ETZ demnächst noch ausführlicher berichten.

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]). — Die Zunahme der Erzeugung betrug im August 1934 gegen den Vormonat 91,7 Mill kWh (7 %) und arbeitstäglich 1,5 Mill kWh (3 %), verglichen mit dem August 1933 aber 202,1 bzw. 7,5 Mill kWh

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425,2	1264,9	54,8	48,6	501,0	421,1	19,3	16,2	3,97	3,99
II.	1285,3	1086,2	53,6	45,3	474,4	385,7	19,8	16,1	4,09	3,36
III.	1337,1	1145,1	51,4	42,4	509,4	408,0	19,6	15,1	4,04	3,16
IV.	1249,4	1043,5	52,1	45,4	498,7	397,0	20,8	17,3	4,27	3,63
V.	1211,8	1097,6	50,5	42,2	508,8	423,5	21,2	16,3	4,32	3,42
VI.	1244,5	1031,1	47,9	41,2	538,0	421,7	20,7	16,9	4,20	3,54
VII.	1307,3	1049,5	50,3	40,4	536,0	437,9	20,6	16,8	4,21	3,52
VIII.	1399,0	1196,9	51,8	44,3	.	461,1	.	17,1	.	3,58

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 1221; 1934, S. 987.

Digitized by Google

(beidemal rd. 17 %). Auf seiten des Verbrauchs ist für den Juli eine Schwächung gegen den Juni um 2 Mill kWh und arbeitstäglich um 0,1 Mill kWh festzustellen, während der Konsum den im entsprechenden Monat des Vorjahres gemessenen um 98,1 bzw. 3,8 Mill kWh (beidemal rd. 22 %) übertraf. Je 1 kW Anschlußwert blieb die arbeitstägliche Stromabgabe um 8 % hinter der Juliziffer von 1929 zurück. *fm.*

AUS LETZTER ZEIT.

Physikalische Preisaufgabe der Akademie der Wissenschaften. — Die Preußische Akademie der Wissenschaften hat für das Jahr 1936 folgende Preisaufgabe gestellt: „Die physikalischen Bestimmungsgrößen der Klangfarbe von Saiteninstrumenten sind durch Versuche festzustellen. Es ist bekannt, daß der Klangeindruck der Saiteninstrumente nicht nur von der Stärke der Teiltöne, sondern auch von ihrem zeitlichen Verlauf abhängt. Zur weiteren physikalischen Klärung der hier obwaltenden Verhältnisse ist es erwünscht, systematisch zu untersuchen, wie diese Bestimmungsgrößen mit der Bauart der Instrumente zusammenhängen." Der ausgesetzte Preis beträgt 5000 RM. Die Bewerbungschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italienischer Sprache abgefaßt sein und sind bis zum 31. XII. 1935 bei der Akademie, Berlin NW 7, einzuliefern. Die Verkündung des Urteils erfolgt in der Leibniz-Sitzung 1936.

Die Fernsehversuche des Reichspostzentralamts. — Das RPZ hat in den letzten Wochen mit seiner fahrbaren Fernsehempfangsanlage auf dem Brocken Empfangsversuche des Fernsehsenders Berlin-Witzleben durchgeführt[1]). Nach Überwindung mancher Schwierigkeiten ist es gelungen, auf dem Brocken ein recht brauchbares Fernsehbild zu empfangen. Es ist das erstemal, daß 180zeilige Fernsehbilder über eine Entfernung von 200 km auf Ultrakurzwellen empfangen wurden. Die Empfangsfeldstärke war 0,1 mV/m ± 50 %. Durch diesen Versuch ergibt sich die Möglichkeit, einen auf dem Brocken aufgestellten Fernsehsender auf drahtlosem Wege von dem Berliner Fernsehsender aus zu modulieren. Die auf dem Brocken empfangenen Bilder hatten zwar noch nicht die für eine solche Ballsendung erforderliche Güte, es ist aber zu erwarten, daß bei weiterer Durchbildung der Apparate dieses Ziel erreicht wird.

Öffentliche Bildstelle Köln. — Das deutsche Bildtelegraphennetz wird in nächster Zeit durch eine neue öffentliche Bildstelle in Köln erweitert werden. Das Bildtelegraphengerät, das die Deutsche Reichspost dort verwenden wird, ist von der Siemens & Halske AG. gebaut worden und entspricht dem neuesten Stande der Technik.

Neuer Rundfunksender Stettin. — Der neue Rundfunksender Stettin ist am 20. X. in Betrieb genommen worden.

Siemens-Powers bauen Lochkartenmaschinen. — Die Siemens & Halske AG. hat sich seit einigen Jahren mit der Entwicklung von Lochkartenmaschinen für Statistik und maschinelle Abrechnung beschäftigt. Mit Rücksicht auf enge Berührungen in patentrechtlicher Beziehung wurde nun mit der deutschen Powers G. m. b. H. ein Abkommen zur Gemeinschaftsarbeit geschlossen. Die Siemens-Power-Lochkartenmaschinen sollen in den Werken der Siemens & Halske AG. hergestellt werden.

Arbeitsbeschaffung beim Märkischen Elektrizitätswerk. — Am 29. X. hatte das MEW zu einer Installateurversammlung einberufen. Durch einen umfangreichen Werbefeldzug sollen die bisher noch mit Elektrizität unversorgten Grundstücke und Wohnungen, die bei den vom MEW versorgten 6000 Gemeinden noch etwa 18 % ausmachen, zum Stromanschluß bewogen werden. Das MEW hat besondere Vergünstigungen für die Zeit vom 1. XI. 1934 bis 15. II. 1935 allen neu hinzukommenden Stromabnehmern eingeräumt, und zwar beträgt der Nachlaß für einen neuen Hausanschluß 15, 25 oder 33⅓ %, wobei der höhere Nachlaß dann gewährt wird, wenn bei der Anmeldung des Anschlusses gleichzeitig ein größeres Verbrauchsgerät erworben wird. Man hofft, in der obengenannten Zeit 15 000 neue Abnehmer zu gewinnen, wobei sich ein Umsatz von mindestens 4 Mill RM ergeben wird; zahlreiche Installateure und Monteure würden somit Arbeit und Brot finden.

40 % Belegschaftsteigerung bei Siemens. — Am 30. X. traten die Aufsichtsräte der Siemens & Halske AG. und der Siemens-Schuckertwerke AG. zusammen, wobei über das abgelaufene Geschäftsjahr berichtet wurde. Bei starker Inlandsbelebung des Geschäftes, die auch durch Aufträge von behördlicher Seite hervorgerufen wurde, und bei fast gleichbleibender Ausfuhr konnte die Belegschaft der beiden Firmen einschließlich der zugehörigen Gesellschaften eine Steigerung um 40 % auf rd. 110 000 Gefolgschaftsmitglieder, davon 93 000 in Deutschland, erfahren.

[1]) ETZ 1934, S. 961.

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Einführung und Verpflichtung der Mitglieder der Wissenschaftlichen Abteilung des VDE am 25. X. 1934.

In Ausführung der Beschlüsse, die von dem mit den Vollmachten einer Jahresversammlung ausgestatteten Ausschuß 1933 in Wiesbaden gefaßt worden waren, wurde kürzlich eine „Wissenschaftliche Abteilung" des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gebildet. Die 18 Mitglieder der neuen Abteilung trafen erstmalig am 25. X. mit Mitarbeitern der Geschäftstelle des VDE und der Schriftleitung der ETZ im Sitzungssaal des VDE-Hauses zusammen, um vom Führer des Verbandes in ihre Arbeit eingeführt und auf ihre Aufgaben verpflichtet zu werden. Herr Staatssekretär Dr.-Ing. E. h. Ohnesorge nahm das Wort zu folgenden Ausführungen:

Herr Staatssekretär Dr. **Ohnesorge**: Meine Herren! Am 25. Mai habe ich die Vorsitzenden der VDE-Hauptausschüsse von dieser Stelle aus verpflichtet, an den technischen Aufgaben des Verbandes Deutscher Elektrotechniker im Sinne des Führers und Kanzlers Adolf Hitler und zum Besten der deutschen Wirtschaft mitzuarbeiten. Damit hatte die technische Arbeit beim Verbande einen neuen lebhaften Antrieb erfahren. Neben diesen für die Allgemeinheit so wichtigen technischen Arbeiten, die ihren sichtbaren Ausdruck in den VDE-Normen und -Vorschriften finden, hat der Verband vielgestaltige Aufgaben wissenschaftlicher Natur zu erfüllen, und es soll daher neben dem technischen Aufgabenkreis zur Pflege der wissenschaftlichen Arbeiten die zweite große Säule des VDE, die wissenschaftliche Abteilung, treten. Sie ins Leben zu rufen, soll die Aufgabe des heutigen Tages sein. Das ist der Zweck, weshalb ich Sie, meine Herren, hierher gebeten habe.

Eine der wichtigen Voraussetzungen für den Wiederaufbau unseres Vaterlandes ist der Einsatz bester technisch-wissenschaftlicher Arbeit. Wir wollen zu unserem Teil dazu beitragen, die wissenschaftliche Arbeit nationalsozialistischen Zielen dienstbar zu machen. Der Führer hält die Wissenschaft für fähig, den Nationalstolz im völkischen Staat zu heben, weil jedes Volk mit Bewunderung und voller Genugtuung zu den Männern emporsieht, die ihre Zeitgenossen überragen. Ein Volk versagt aber dem seine Achtung, ja es muß ihn sogar bekämpfen, der die Gaben, welche die Natur ihm schenkte, nicht dem Dienste seines Volkstums widmet.

Nicht das Streben nach Anerkennung draußen in der Welt, nicht materieller Lohn dürfen zu wissenschaftlicher Arbeit auf unseren Fachgebieten anspornen, sondern einzig und allein der unbeugsame Wille, dem deutschen Volke, unserem Volke, die geistigen Waffen zu schmieden, die es braucht, wenn es seine Stellung in der Welt behaupten will. Die ersten Früchte jeder Arbeit müssen dem eigenen Volke zufallen. Wir werden uns nicht absondern, wir wollen den Gedankenaustausch auch über unsere Grenzen

Digitized by Google

hinaus pflegen, aber nur, wenn dabei unserer Wissenschaft gleichwertige Ergebnisse zur Verfügung gestellt werden können. Im eigenen Lande müssen alle Schranken fallen, die den Fortschritt hemmen. Wir dürfen nicht mehr an den verschiedensten Arbeitsplätzen — seien es Hochschulen, Forschungsinstitute der Industrie oder sonstige Stellen — an die Lösung gleichartiger Aufgaben herangehen, ohne auf den von anderer Seite bereits gefundenen Ergebnissen aufzubauen.

Die „empirische Erfahrung" ist in früheren Zeiten vielfach als die einzig mögliche Grundlage der Naturwissenschaft und Technik erklärt worden. Sie, meine Herren, wissen, welche — wenn auch fast zufälligen — Erfolge reiche Länder auf Grund empirischer Erfahrungen verzeichnen können. Sie wissen aber auch, daß wir uns auf vielen Gebieten dieser Arbeitsverfahren leider nicht bedienen können. Es wird deshalb Ihre vornehmste Aufgabe sein, jede Leerlaufarbeit weitgehend auszuschalten, die Arbeitskräfte zusammenzufassen und das Rüstzeug der Wissenschaft zweckmäßig zum Wohle des Volksganzen einzusetzen. Wir wollen nicht nebeneinander und damit schließlich wie leider so oft gegeneinander, sondern miteinander arbeiten.

Mit der Leitung der wissenschaftlichen Abteilung des VDE habe ich Herrn Prof. Dr. Franke betraut, und ich darf nun Herrn Prof. Franke bitten, uns die näheren Ausführungen über die Aufgaben der neuen Abteilung des VDE zu machen.

Herr Prof. Dr. **Franke:** Meine Herren! Mit der Errichtung der Wissenschaftlichen Abteilung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker soll eine Einrichtung geschaffen werden, die man vielleicht künftig als das technische Gewissen des Verbandes wird bezeichnen können. Denn hier soll eine Reihe von anerkannten Fachleuten aller Gebiete der Elektrotechnik in uneigennütziger Weise dafür Sorge tragen, daß in unserem schwer um sein Dasein kämpfenden Vaterlande die Elektrotechnik wissenschaftlich dauernd die Höhe erstrebt und zu erhalten trachtet, die für das Wohl und die Zukunft unseres deutschen Volkes unbedingt erforderlich ist.

Demgemäß wurden die Mitglieder der Wissenschaftlichen Abteilung nicht als Interessenvertreter bestimmter Firmen und Behörden ausgewählt, sondern ganz allein als verantwortungsbewußte, erfahrene Fachleute, die imstande sind, die Belange der Allgemeinheit zu vertreten unter Ausschaltung aller persönlichen Interessen. Bei dieser Auswahl konnten aber, um die wissenschaftliche Abteilung jederzeit arbeitsbereit zu finden, auch nur in Berlin ansässige Herren in Frage kommen.

Mit Befriedigung darf ich feststellen, daß die Herren, die ich im Auftrage des Führers unseres Verbandes zu Mitgliedern der wissenschaftlichen Abteilung berief, mit freudiger Zustimmung das Amt übernommen haben, wofür ich Ihnen, meinen künftigen Mitarbeitern, meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte. Es sind dieses die Herren:

Obering. Alvensleben	Obering. Mayr
Postrat Dr. phil. Banneitz	Prof. Dr.-Ing. E.h. Meißner
Dr. phil. Born	Postrat Dr. phil. Moench
Dr. phil. Droysen	Dr.-Ing. Monath
Dr.-Ing. Estorff	Dr.-Ing. Pohlhausen
Dipl.-Ing. Haas	Dr.-Ing. E. h. Trettin
Postdir. Dr. phil. Klewe	Prof. Dr. phil. Wallot
Dr.-Ing. Krohne	Reichsbahndir. Dr.-Ing. E. h.
Prof. Dipl.-Ing. Matthias	Wechmann.

Wenngleich nun der Kreis der Aufgaben der wissenschaftlichen Abteilung recht umfangreich sein wird, so lassen sie sich doch im wesentlichen zu folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Ausarbeitung allgemeiner Richtlinien für das Vortragswesen und Vermittlung von Sondervorträgen für die Gaue (Die Vortragsausschüsse der Gaue bleiben bestehen.)
2. Förderung wissenschaftlicher Arbeiten aus dem Arbeitsgebiet des VDE und Vorschläge zur finanziellen Unterstützung solcher Arbeiten.
3. Abhaltung von Sondertagungen und Vorbereitung des wissenschaftlichen Teiles der Jahresversammlung.
4. Unterstützung des Geschäftsführers des VDE zur Beseitigung etwaiger Unstimmigkeiten bei der Durchführung der Kommissionsarbeiten.
5. Beratung der Schriftleitung der ETZ. Die Mitglieder der wissenschaftlichen Abteilung werden künftig den Redaktionsausschuß bilden.
6. Wahrung allgemeiner wissenschaftlicher Belange der deutschen Elektrotechnik.

Meine Herren! Wir haben hier nun nicht die Aufgabe, die Belange der Elektrotechnik im allgemeinen zu wahren, sondern in erster Linie die Belange der deutschen Elektrotechnik. Das ist ein großer Unterschied. Wenn man davon redet, die Wissenschaft sei international, so mag das für viele Geisteswissenschaften im allgemeinen zutreffen, obgleich jede wissenschaftliche Tat auf irgendeinem Gebiet immer doch deutlich erkennbar den Stempel der Rasse und des Volkes trägt, aus dem sie geboren wurde.

Die allgemein gezogene Folgerung, daß man wissenschaftliche Ergebnisse austauschen solle, auf daß sie allen Völkern Segen bringen, ist nur solange richtig, als dadurch nicht Schaden entsteht für das eigene Volk. Die technischen Wissenschaften sind jedenfalls nicht international, es sind Erwerbswissenschaften, deren Ergebnisse in erster Linie dem eigenen Volke zugute kommen müssen. Denn viele Millionen unserer Volksgenossen sind in ihrem Erwerbsleben davon abhängig, Zukunft und Sicherheit unseres Landes bauen sich darauf auf.

In diesem Zusammenhang bedarf auch der Begriff „Wissenschaft" unbedingt der Klärung. Wir sind es gewohnt, von Technik und Wissenschaft zu sprechen, ähnlich wie wir von Kunst und Wissenschaft reden, als ob zwischen Technik und Wissenschaft ein Unterschied oder gar ein Gegensatz bestünde. Viele leiten diesen vermeintlichen Unterschied her aus der Tatsache, daß technische Betätigung in einer gedanklichen — sagen wir wissenschaftlichen — Vorbereitung und in einer praktischen Ausführung der technischen Aufgabe besteht, wobei die letztere häufig als etwas Minderwertiges hingestellt wird. Dabei wird aber vollständig übersehen, daß bei der praktischen Ausführung in hohem Maße das Ingenium waltet und hier erst die eigentliche Verantwortung zum Ausdruck kommt. Der Weg zur Idee ist der einfachste und bequemste, wie schon Werner von Siemens gesagt hat, aber der Weg von der Idee zur praktischen Ausführung ist der weit schwierigere, der eisernen Willen, Ausdauer und künstlerische Schöpferkraft verlangt.

Die Technik — ein Wort ursprünglich für Kunst allein — ist also innige Verschmelzung von Kunst und Wissenschaft. Kunst und Wissen heißt aber Können und Wissen. Das Können steht über dem Wissen, denn es ist das Ursprüngliche und Schöpferische. Aus dem Können erst ergibt sich das Wissen um die Kunst, durch das man sie ergründen und sie andere lehren kann. Die Kunst ist Sache des Gefühls, das Wissen ist Sache des Verstandes; das Gefühl stürmt voran, der Verstand bildet den Troß. Nur durch gesteigertes Wissen und Können werden wir unsere technischen Erfolge zu verbessern in der Lage sein. Von dieser Erkenntnis müssen wir uns leiten lassen und in diesem Geiste arbeiten. Dann ist es auch ganz gleichgültig, ob wir im technischen Sinne von Wissenschaft oder Technik sprechen, es ist genau dasselbe, und nur durch die reibungsfreie kameradschaftliche Zusammenarbeit aller dazu Berufenen kommen wir vorwärts. Ich halte mich für verpflichtet, das hier besonders zu betonen, weil der Ingenieur seit jeher oft zum großen Schaden der Technik von Stellen bevormundet wird, denen das eigentliche Wesen der Technik völlig fremd ist.

Noch sind wir auf vielen Gebieten der Elektrotechnik anderen Völkern gegenüber um ein Weniges voraus. Wenn wir aber nicht alle Kräfte anspornen mit der ganzen Begeisterung für das hohe Ziel und wenn wir nicht rechtzeitig falsche, etwa aus Unverstand getroffene Maßnahmen zu verhindern wissen, so würde sich das geradezu katastrophal auf unsere ganze deutsche Wirtschaft auswirken. Hier wird neben ihren anderen Aufgaben die Wissenschaftliche Abteilung im Bewußtsein ihrer Verantwortung als das technische Gewissen des Verbandes zu rechter Zeit die wissenschaftlichen Belange der deutschen Elektrotechnik zu vertreten haben, uneigennützig und treu für Volk und Vaterland im Geiste Adolf Hitlers!

Nach diesen programmatischen Darlegungen des Herrn Prof. Dr. Franke wandte sich der Führer des Verbandes zur feierlichen Verpflichtung an die Mitglieder der Wissenschaftlichen Abteilung.

Herr Staatssekretär Dr. **Ohnesorge:** Ich danke Herrn Prof. Franke für seine Ausführungen. Aus ihnen ersehen Sie, wie die zukünftige Arbeit der Wissenschaftlichen Abteilung gedacht ist, an der Sie mitarbeiten wollen und die durch Ihre Beteiligung Gestalt annehmen und gefördert werden soll.

Ich verpflichte Sie hiermit, an den Aufgaben des Verbandes Deutscher Elektrotechniker im Geiste des Führers und Kanzlers Adolf Hitler unter voller eigener Verantwortung mitzuarbeiten unter Hergabe der besten Leistung jedes einzelnen, durch vertrauensvolle Zusammenarbeit aller dem Ruf und Ansehen der deutschen Elektrotechnik im In-

Digitized by Google

und Auslande und damit unserem deutschen Volke zu dienen, Hüter der deutschen Wissenschaft zu sein und in ihr ein Nationaleigentum unseres Volkes zu sehen.

Durch Handschlag gelobten die einzelnen Mitglieder dem Führer des Verbandes ihre treue Mitarbeit. Während der Drucklegung dieses Berichtes hat bereits die erste Arbeitsitzung der Wissenschaftlichen Abteilung stattgefunden.

Bekanntmachung.

Ausschüsse für Errichtungsvorschriften I, Errichtungsvorschriften II, Bahnwesen, Freileitungen, Fernmeldetechnik.

In ETZ 1934, Heft 37 ··· 39, sind Entwürfe 1 zu Änderungen und Ergänzungen folgender Arbeiten veröffentlicht:

VDE 0100/1934	„Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1.“,
VDE 0101/1934	„Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2.“,
VDE 0115/1934	„Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen V.E.B.“,
VDE 0210/1934	„Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F.“,
VDE 0800/1934	„Vorschriften und Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen V.E.F.“.

Die gegen diese Entwürfe eingegangenen Einwände sind ordnungsgemäß beraten und haben zu einer Bestätigung der Entwurfsfassungen zuzüglich der nachstehend veröffentlichten Abänderungen der Entwurfsfassungen geführt.

Diese Änderungen und Ergänzungen sind durch den Führer des VDE im Oktober 1934 mit der Maßgabe genehmigt, daß sie am 1. Januar 1935 in Kraft treten.

Wir geben weiter bekannt, daß bei der Veröffentlichung des geänderten Wortlautes für § 16 von VDE 0804/1934 in ETZ 1934, Heft 40, S. 989, in der Wiedergabe des Titels dieser Arbeit ein Versehen unterlaufen ist. Der Titel von VDE 0804/1934 lautet: „Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Netzstrom führenden Fernmeldegeräten V.F.G.N.“.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Ausschuß für Errichtungsvorschriften I.

Änderungen und Ergänzungen für VDE 0100/1934

„Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1.“.

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbereich.

Der dritte Satz von Regel 2 wird wieder gestrichen.

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

A. Allgemeine Schutzmaßnahmen.

§ 3.

Schutz gegen zufällige Berührung.

Der zweite Satz der Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei Spannungen bis 42 V ist der Schutz der unter Spannung stehenden Teile im Handbereich gegen zufällige Berührung entbehrlich, sofern es sich nicht um eine Schutzmaßnahme nach Regel 3 handelt.“

D. Apparate.

§ 10.

Allgemeines.

Die Vorschrift f) wird durch folgenden neuen Absatz erweitert:

„An Schaltstangen, Meßstangen und Schaltzangen dürfen Erdungsvorrichtungen nicht angebracht sein.“

Der letzte Satz von Regel 2 wird gestrichen.

G. Beschaffenheit und Verlegung der Leitungen.

§ 19.

Leitungen (isolierte und umhüllte Leitungen, Bleikabel).

Der zweite Satz des siebenten Absatzes der Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Wird bei Leitungen für ortsveränderlichen Stromverbraucher eine Ader als Schutzleiter benutzt, so ist die rote Ader dafür zu verwenden.“

Der neunte Absatz erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Als Nulleiter in 4-adrigen Kabeln ist die „naturfarben“ gekennzeichnete Ader zu verwenden.“

In dem Abschnitt III von Regel 1 erfährt der Unterabschnitt „Gummischlauchleitungen“ folgende Änderungen:

„Gummischlauchleitungen:

Besonders leichte Ausführung für kleine Stromverbraucher (Elektrouhren, Tischlampen, Rundfunkgeräte, Handgeräte) für geringe mechanische Beanspruchungen
mit äußerer Beflechtung . . . . . (NLG),
Leichte Ausführung zum Anschluß von leichten Handgeräten und Elektrowärmegeräten für geringe mechanische Beanspruchungen
ohne äußere Beflechtung . . . . . (NLH),
mit äußerer Beflechtung . . . . . (NLHG).“

Der Unterabschnitt IV von Regel 1 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„IV. Bleikabel.

Papierbleikabel.
Einleiter- und Mehrleiterkabel für Nennspannungen bis 1 kV.
Einleiter-Wechselstromkabel und verseilte Mehrleiterkabel für Nennspannungen über 1 kV.

Gummibleikabel.
Normale Gummibleikabel.
Gummibleikabel für Reklamebeleuchtung.“

§ 21.

Allgemeines über Leitungsverlegung.

Der erste Absatz der Vorschrift e) wird als Vorschrift n) nach § 22 übernommen.

§ 22.

Freileitungen.

Der erste Teil des ersten Satzes der Vorschrift b) erhält folgenden erweiterten Wortlaut:

„b) Die Leitungen sowie Apparate an Freileitungen sind so anzubringen, daß sie ohne besondere Hilfsmittel weder vom Erdboden noch von Dächern, Ausbauten, Fenstern und anderen von Menschen regelmäßig betretenen Stätten aus zugänglich sind; ..... usw. wie bisher.“

Der zweite Absatz von Regel 2 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei den unter b) genannten, ohne besondere Hilfsmittel zugänglichen Stätten sind die Leitungen außerhalb des Handbereiches anzuordnen, wobei unter Handbereich in senkrechter Richtung nach oben ein Mindestabstand von 2,5 m, nach unten oder seitwärts ein Mindestabstand von 1,25 m zu verstehen ist.“

Der zweite Absatz der Vorschrift i) wird gestrichen.

Die Vorschrift l) erhält folgende geänderte Fassung:

„l) Treffen mehrere Leitungen so an einer Station zusammen, daß Verwechselungen möglich sind, so sind die Leitungen auch an der Außenwand der Station zu kennzeichnen.“

Die bisherige Vorschrift k) erhält den Kennbuchstaben m).

Digitized by Google

Anschließend wird eine neue Vorschrift n) folgenden Wortlautes aufgenommen:

„n) Die Hin- und Rückleitungen von Starkstromanlagen müssen in so geringem Abstand voneinander verlaufen, als dieses technische Gründe und die Sicherheit des Betriebes zulassen."

Die bisherige Vorschrift l) erhält den Kennbuchstaben o).

§ 24.

Leitungen in Gebäuden.

Der neue zweite Absatz der Regel 1 wird in eine Vorschrift d), die an den Schluß von § 24 kommt, umgewandelt.

§ 27.

Bleikabel.

Der erste Satz der Vorschrift d) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Von Bauteilen oberirdischer Fernmeldeanlagen müssen im Erdboden verlegte Starkstromkabel mindestens 0,3 m entfernt bleiben."

Der dritte Absatz der Vorschrift d) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen mit Fernmeldeanlagen der Reichspost gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften: Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P.K.V.".

Der zweite Satz des vierten Absatzes der Vorschrift e) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei Seewasserstraßen sind die Kabel möglichst 2 m unter der normalen oder geplanten Sohle zu verlegen."

IV. Sonderbestimmungen für Räume besonderer Art.

§ 31.

Feuchte, durchtränkte und ähnliche Räume.

Regel 1 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„1. In Stallungen sind Stangenschalter gemäß § 11 h) und i) oder wasserdicht gekapselte Dosenschalter zu verwenden."

§ 35.

Explosionsgefährdete Betriebsstätten und Lagerräume.

Der bisherige Wortlaut von § 35 wird gestrichen und durch folgende neue Vorschrift a) ersetzt:

„a) Für die Ausführung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen gilt VDE 0165 „Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen."

Ausschuß für Errichtungsvorschriften II.

Änderungen und Ergänzungen für VDE 0101/1934

„Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2."

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

F. Leitungen.

§ 18.

Blanke, umhüllte und isolierte Leitungen (einschließlich Bleikabel).

Der erste Satz der Vorschrift c) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Von Bauteilen oberirdischer Fernmeldeanlagen müssen im Erdboden verlegte Starkstromkabel mindestens 0,3 m entfernt bleiben."

Der dritte Absatz der Vorschrift c) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen mit Fernmeldeanlagen der Reichspost gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften: Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P.K.V."

Der zweite Satz des vierten Absatzes der Vorschrift d) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei Seewasserstraßen sind die Kabel möglichst 2 m unter der normalen oder geplanten Sohle zu verlegen."

§ 19.

Freileitungen.

Der zweite Absatz der Vorschrift o) wird gestrichen.

Die Vorschrift s) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„s) Treffen mehrere Leitungen so an einer Station zusammen, daß Verwechselungen möglich sind, so sind die Leitungen auch an der Außenwand der Station zu kennzeichnen."

Die Vorschrift u) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„u) Stehen Holzmaste einer Freileitung an verkehrsreichen Fahrwegen, so müssen bei Verwendung von Stützenisolatoren solche mit einer höheren Durchschlagsfestigkeit als auf den anschließenden Strecken gewählt werden."

Der erste Satz von Regel 3 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Maßnahmen, die den Widerstand der Holzmaste herabsetzen, sollen vermieden werden."

IV. Sonderbestimmungen für Räume besonderer Art.

§ 26.

Explosionsgefährdete Betriebsstätten und Lagerräume.

Der bisherige Wortlaut von § 26 wird gestrichen und durch folgende neue Vorschrift a) ersetzt:

„a) Für die Ausführung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen gilt VDE 0165 „Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen."

Ausschuß für Bahnwesen.

Änderungen und Ergänzungen für VDE 0115/1934

„Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen V.E.B."

A. Bauvorschriften.

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

G. Beschaffenheit und Verlegung der Leitungen.

§ 21.

Blanke und isolierte Leitungen (einschließlich Bleikabel).

In Regeln 2 und 7 wird das Wort „Leitungskupfer" ersetzt durch „Kupfer für Elektrotechnik".

H. Vorschriften für die Strecke.

§ 23.

Fahrleitungen und am gleichen Tragwerk geführte Freileitungen.

Der erste Satz des zweiten Absatzes von Regel 1 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Für die Beanspruchung der Bauteile aus Stahl sind die Bestimmungen über zulässige Spannung in § 24 von VDE 0210/1934 maßgebend."

Der dritte Absatz der Vorschrift i) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei Wechselspannungen über 1000 V oder Gleichspannungen über 1500 V sind Leistungsschalter — auch Hörnerschalter — zu verwenden.

§ 24 A.

Kreuzungen und Näherungen mit Fernmeldeanlagen.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Wenn Bahnen mit Gleichstrombetrieb und Spannungen bis 750 V sowie mit Wechselstrombetrieb und Spannungen bis 500 V Fernmeldeleitungen unterkreuzen, genügen als Schutzmaßnahme über den Fahrleitungen ausreichend bemessene und befestigte Isolierleisten, geerdete Drähte oder dgl. Gegen ein Herübergleiten der Fernmeldeleitungen sind erforderlichenfalls noch Fanghaken anzuordnen. Bei Fernmeldeanlagen, die Signalzwecken dienen, kann auch als Schutzmaßnahme die Fernmeldeleitung aus gummiisolierter Leitung mit wetterfest getränkter Beflechtung nach VDE 0250 (NGAW oder eine gleichwertige Leitung) hergestellt

Digitized by Google

werden. Die gleiche Schutzmaßnahme genügt auch bei der Führung solcher Fernmeldeleitungen am Tragwerk der Fahrleitung.

Bei Bahnen mit höheren Spannungen sind Schutzmaßnahmen erforderlich, die größere Sicherheit gegen Berührungen der Fahrleitungen mit den Fernmeldeleitungen bieten, z. B. geerdete, flache und seitlich genügend weit ausladende Fangnetze."

Die Vorschrift e) erhält folgende geänderte Fassung:

„e) Für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen mit Fernmeldeanlagen der Reichspost gelten die folgenden Verwaltungsvorschriften: Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P.K.V."

§ 24 B.

Kreuzungen mit Eisenbahnen des allgemeinen Verkehres.

Die Vorschrift e) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„e) Wenn Fahrleitungen oder Stromschienen einer fremden Bahn so unter, neben oder über der Reichsbahn geführt werden, daß Metallteile eines Bauwerkes durch entgleiste oder beschädigte Stromabnehmer, Isolatorschäden oder dgl. mit der Betriebsspannung verbunden werden können, müssen diese Metallteile mit den Fahrschienen der fremden Bahn durch eine ausreichend bemessene Leitung verbunden werden. Zur Vermeidung von Erdströmen ist bei Gleichstrombahnen in die Verbindungsleitung eine Spannungs-Durchschlagsicherung einzuschalten."

Ausschuß für Freileitungen.

Änderungen und Ergänzungen für VDE 0210/1934

„Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F.".

III. Freileitungen für Nennspannungen von 1 kV und darüber.

A. Leitungen.

§ 4.

Schutz gegen Berührung. Abstände von Gebäuden.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Die Leitungen sind so anzubringen, daß sie ohne besondere Hilfsmittel weder vom Erdboden noch von Dächern, Ausbauten, Fenstern und anderen von Menschen regelmäßig betretenen Stätten aus zugänglich sind."

Die Vorschrift i) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„i) Treffen mehrere Leitungen so an einer Station zusammen, daß Verwechselungen möglich sind, so sind die Leitungen auch an der Außenwand der Station zu kennzeichnen."

§ 11.

Fernmeldeleitungen am Gestänge von Starkstromleitungen.

Die neue Vorschrift c) wird wieder gestrichen.

C. Gestänge.

4. Eisenbetonmaste.

§ 25.

Die Vorschrift b) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„b) Eisenbetonmaste und -querträger sind nach den jeweils gültigen Dinormen zu berechnen.

Bei der Berechnung können schräg zu den Hauptachsen des Querschnittes angreifende Kräfte in Richtung der Hauptachsen zerlegt werden. Die so ermittelten Einzelspannungen sind zusammenzuzählen. Die zulässigen Betondruckspannungen dürfen $^1/_5$ der nachgewiesenen Bruchfestigkeit nicht überschreiten."

Ziffer 3 der Vorschrift d) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„3. Die verwendeten Baustoffe (Beton und Stahl) können bis $^1/_3$ der nachgewiesenen Bruchfestigkeit beansprucht werden, wobei der Querschnitt der Stahlbewehrung mindestens 1,6 % des Betonquerschnittes betragen muß. In von Hand hergestellten Stößen dürfen die Baustoffe nur bis $^1/_4$ der nachgewiesenen Bruchfestigkeit beansprucht werden."

7. Erdungen.

§ 31.

Die Vorschrift b) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„b) Stehen Holzmaste einer Freileitung an verkehrsreichen Fahrwegen, so müssen bei Verwendung von Stützenisolatoren solche mit einer höheren Durchschlagsfestigkeit als auf den anschließenden Strecken gewählt werden."

Der erste Satz der zugehörenden Erklärung erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Maßnahmen, die den Widerstand der Holzmaste herabsetzen, sollen vermieden werden."

D. Besondere Bestimmungen.

§ 32.

Kreuzungen und Parallelführungen.

In der Vorschrift b) wird Ziffer 7 gestrichen.

Die nachfolgenden Ziffern 8 ··· 10 erhalten die Kennziffern 7 ··· 9.

In der Vorschrift d) wird unter Ziffer 2 zwischen dem ersten und zweiten Absatz ein neuer Absatz folgenden Wortlautes eingefügt:

„Überkreuzt ein Stromkreis mit einer Nennspannung unter 1 kV einer Starkstromanlage, in der die Nullung angewendet ist, einen Stromkreis mit einer Nennspannung von 1 kV und darüber, so sind die zwischen den beiden Stromkreisen verlegten Schutzleitungen oder Schutznetze mit dem Nulleiter zu verbinden oder entsprechend der höchsten Spannung der überkreuzenden Leitungen zu isolieren."

Der zweite Satz des zweiten Absatzes der Vorschrift e) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Kreuzungen unmittelbar über Fernmeldegestängen sind zu vermeiden."

Die Vorschrift e) erhält folgenden neuen fünften Absatz:

„Außerdem ist VDE 0228 „Leitsätze für Maßnahmen an Fernmelde- und an Drehstromanlagen im Hinblick auf gegenseitige Näherungen" zu beachten."

Die Vorschrift f) wird gestrichen.

IV. Bahn-, Post- und Wasserstraßen-Kreuzungen.

§ 35.

a) Lichtraum und Leitungsabstände.

Der zweite Absatz von Ziffer 3 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Dieser Mindestabstand beträgt 1,5 m, wenn die Nennspannungen der Leitungen unter 1 kV liegt. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Spannungen bis höchstens 250 V gilt § 36 t)."

Der letzte Satz von Ziffer 5 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei Verwendung geerdeter Schutzbrücken braucht der Abstand nicht mehr als 1,5 m zu betragen."

Der erste Satz von Ziffer 10 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Die Starkstromanlagen müssen von im Erdboden verlegten Bleikabeln der Reichsbahn, Reichspost und Reichswasserstraßen-Verwaltung in allen Richtungen mindestens 0,8 m entfernt bleiben."

b) Werkstoff, Querschnitt und Festigkeit der Leitungen.

Der zweite Satz von Ziffer 1 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1 kV sind Seile nur für die Spannung führenden Leitungen vorgeschrieben; bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1 kV gilt § 36 t)."

Ziffer 3 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„3. Bei allen Kreuzungen, bei denen erfahrungsgemäß eine starke Wirkung von Rauchgasen zu erwarten ist, und in der Nähe von Kokereien, chemischen Industrien, Salinen u. dgl. sowie im Küstengebiet ist bei der Wahl des Werkstoffes für die Leitungen und für die über oder unter ihnen gespannten Schutznetze oder Schutzleitungen Vorsicht geboten."

In Tafel VII werden unter Spalte 5 die Grenzspannweiten für Stahlaluminium wie folgt festgelegt:

35 mm² = 300 m,
50 „ = 440 „ ,
70 „ = 600 „ .

Digitized by Google

Der letzte Satz des ersten Absatzes von Ziffer 4 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„In Gegenden, in denen nachweislich größere Zusatzlasten als die normale [siehe § 8 b)] regelmäßig aufzutreten pflegen, sind die Grenzspannweiten so zu wählen, daß die 4-fache höhere Zusatzlast die Leitungen höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beansprucht."

c) Befestigung der Leitungen an Stützenisolatoren.

Der erste Satz von Ziffer 1 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Die Leitungen sind im Kreuzungsfeld abzuspannen und bei Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber durch ein Hilfsseil von etwa 1 m Länge an einem zweiten Isolator so abzuspannen, daß das Hilfsseil bei unbeschädigter Aufhängung keine Zugspannung übernimmt."

Ziffer 3 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„3. Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1 kV gilt § 36 t)."

g) Werkstoff, Berechnung und Beanspruchung der Maste, Fundamente, Querträger und Stützen.

Der zweite Satz von Ziffer 5 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1 kV gilt § 36 t)."

Der erste Satz von Ziffer 12 erhält folgende geänderte Fassung:

„Bei Postkreuzungen durch Starkstromanlagen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sowie bei allen Bahn- und Wasserstraßen-Kreuzungen sind die Maste und Fundamente für die Höchstbeanspruchung zu berechnen, die sich aus dem Höchstzug der Leitungen und aus dem Winddruck auf Mast und Kopfausrüstung in Richtung des Leitungszuges des Kreuzungsfeldes ergibt."

Der letzte Satz von Ziffer 16 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Für Maste nach Ziffern 7 und 8 ist eine Berechnung auf Verdrehen nicht nötig."

Der vorletzte Satz von Ziffer 17 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Die Querträger an Masten nach Ziffern 7 und 8 sind für das Gewicht der vereisten Leitungen und des Querträgers einschließlich der Isolatoren zu berechnen."

V. Freileitungen mit Nennspannungen unter 1 kV.

§ 36.

Die beiden ersten Absätze der Vorschrift a) erhalten folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Zu § 4 a): Bei den unter § 4 a) genannten Stätten müssen die Leitungen außerhalb des Handbereiches liegen, wobei unter Handbereich in senkrechter Richtung nach oben ein Mindestabstand von 2,5 m, nach unten oder seitwärts ein Mindestabstand von 1,25 m zu verstehen ist.

Sind von Menschen betretene Stätten nur durch besondere Hilfsmittel zugänglich, so genügt es, an diesen Stellen oder an ihren Zugängen gut erkennbare Warnungsschilder anzubringen oder die Leitungen in geeigneter Weise gegen zufälliges Berühren zu schützen."

Der fünfte Absatz der Vorschrift t) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei Überkreuzungen von Fernmeldeleitungen einschließlich der Leitungen und Luftkabel der Reichspost durch Starkstromleitungen mit Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde und bei Spannweiten bis zu 50 m sind die Starkstromleitungen bei Tragmasten auf der dem Mast zugekehrten Seite der Isolatoren und in Winkelpunkten so zu befestigen, daß sich die Leitungen unter dem Einfluß des Zuges gegen den Isolator legen. Bei Spannweiten über 50 m sind die Starkstromleitungen an den Isolatoren nach § 33 c) zu befestigen. Der senkrechte Abstand der Starkstromleitungen mit Spannungen bis 250 V gegen Erde von den Fernmeldeleitungen muß — auch bei größtem Durchhang — mindestens 1 m betragen. Bei Überkreuzungen durch Starkstromleitungen mit Spannungen von 250 V gegen Erde bis 1 kV oder bei Parallelführungen am gleichen Gestänge sind die Starkstromleitungen mit erhöhter Sicherheit nach § 33 zu verlegen. Der senkrechte Mindestabstand der beiden Arten von Leitungen muß in diesem Fall — auch bei größtem Durchhang — 1,5 m betragen."

Der sechste Absatz der Vorschrift t) wird durch folgende beiden Absätze ersetzt:

„Bei Kreuzungen von Fernmeldeleitungen ausschließlich der Leitungen und Luftkabel der Reichspost durch Starkstromleitungen mit Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde oder bei Parallelführungen am gleichen Gestänge genügt es, wenn entweder die Starkstromleitungen oder die Fernmeldeleitungen als isolierte Leitungen mit wetterfest getränkter Beflechtung nach VDE 0250 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L." (NGAW oder eine gleichwertige Leitung) ausgeführt sind. Der senkrechte Mindestabstand der beiden Arten von Leitungen muß in diesem Fall — auch bei größtem Durchhang — 0,5 m betragen.

Bei Fernmeldeleitungen, die Signalzwecken dienen, kann bei Kreuzungen durch Starkstromleitungen mit Spannungen bis höchstens 750 V gegen Erde oder bei Parallelführungen die gleiche Maßnahme angewendet werden."

Der achte Absatz der Vorschrift t) wird durch folgende drei neue Absätze ersetzt:

„Überkreuzungen von Luftkabelanlagen für Fernmeldezwecke einschließlich der Anlagen der Reichspost durch Starkstromleitungen in Netzen, in denen die Nullung nicht angewendet ist, sind ohne besondere Maßnahmen zulässig, wenn die Tragseile der Luftkabel oder die Bewehrung selbsttragender Luftkabel zuverlässig geerdet sind.

Die Bestimmungen in § 32 e), erster bis dritter Absatz, gelten nicht, wenn bei Unterkreuzung von Fernmeldeleitungen einschließlich der Leitungen der Reichspost über der Starkstromanlage geerdete Schutzdrähte so angebracht werden, daß eine herabfallende Fernmeldeleitung sicher geerdet wird, bevor sie eine Spannung führende Leitung berühren kann. Dazu kann — auch bei Hausanschlüssen — der Nulleiter benutzt oder mitbenutzt werden, sofern in der Starkstromanlage die Nullung angewendet ist.

Luftkabelanlagen der Reichspost ohne blanke Leitungen, an denen auch später voraussichtlich keine blanken Leitungen verlegt werden, dürfen ohne weitere Schutzmaßnahmen unterkreuzt werden, wenn die Kreuzungsgestänge der Fernmeldeanlagen durch Anker oder Streben gegen Umbruch besonders gesichert sind."

Ausschuß für Fernmeldetechnik.

Änderungen und Ergänzungen für VDE 0800/1934 „Vorschriften und Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen V.E.F.".

III. Allgemein gültige Bestimmungen.

A. Schutzmaßnahmen.

§ 4.

Isolationszustand.

Der zweite Absatz der Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Die Isolationswerte für Geräte unterliegen den „Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von netzstromfreien Fernmeldegeräten V.F.G."[2] und VDE 0804 „Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Netzstrom führenden Fernmeldegeräten V.F.G.N."."

E. Beschaffenheit und Verlegung der Leitungen.

§ 19.

Freileitungen.

Der zweite Absatz der Vorschrift m) wird gestrichen.

§ 19 A.

Kreuzungen und Parallelführungen.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Bei Kreuzungen und Näherungen mit Starkstrom-Freileitungen sind Schutzmaßnahmen anzuwenden. Abgesehen von den Schutzmaßnahmen, die an den Starkstrom-Freileitungen vorzusehen sind (siehe §§ 32, 35 und 36 von VDE 0210/1934, § 24 A von VDE 0115/1934 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen V.E.B.") sind die Bestimmungen unter b) ··· l) zu beachten."

[2] Die V.F.G. befinden sich in Vorbereitung.

Digitized by Google

Die Vorschriften c) und d) erhalten folgenden geänderten Wortlaut:

„c) Bei Unterkreuzungen von Starkstrom-Freileitungen (auch elektrischen Bahnen) mit Nennspannungen von 1 kV und darüber müssen die Leitungen und Isolatoren der Starkstrom-Freileitungen den Bestimmungen für erhöhte Sicherheit nach § 33 b) und c) von VDE 0210/1934 entsprechen, sofern keine Schutznetze verwendet sind. Außerdem sind im Zuge über den Fernmeldeleitungen zwei oder mehrere geerdete, elektrisch und mechanisch ausreichend bemessene Schutzdrähte oder -seile anzuordnen, die von den Spannung führenden Leitungen der Starkstromanlage — auch bei größtem Durchhang — einen Mindestabstand von 2 m haben müssen. Von der Anbringung von Schutzleitungen kann abgesehen werden, wenn die Höchstzugspannung der Leitungen der Starkstromanlage 75 % der in § 7 a) von VDE 0210/1934 festgelegten Werte nicht übersteigt und ihre Spannweite so gewählt wird, daß ihre 4-fache normale Zusatzlast [siehe § 8 b) von VDE 0210/1934] den Werkstoff höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beansprucht. In Gegenden, in denen nachweislich größere Zusatzlasten als die normale regelmäßig aufzutreten pflegen, darf das 4-fache der größeren Zusatzlast den Werkstoff höchstens bis zur Dauerzugfestigkeit beanspruchen. Ferner muß, wenn von der Anbringung von Schutzleitungen abgesehen wird, zwischen den sich kreuzenden Stromkreisen — auch bei größtem Durchhang (siehe § 8 von VDE 0210/1934) — ein Mindestabstand von 2 m gewahrt bleiben; sind aber die Leitungen der Starkstromanlage mit Kettenisolatoren ausgerüstet, dann darf — auch bei ungleicher Eisbelastung der Felder oder bei Leitungsbruch in einem Nachbarfeld — der Mindestabstand nicht kleiner als 1,5 m sein."

Als Vorschrift d) wird folgender Wortlaut aufgenommen:

„d) Bei Unterkreuzungen von Starkstrom-Freileitungen (auch elektrischen Bahnen) mit Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde und bei Spannweiten bis zu 50 m sind die Starkstromleitungen bei Tragmasten auf der dem Mast zugekehrten Seite der Isolatoren und in Winkelpunkten so zu befestigen, daß sich die Leitungen unter dem Einfluß des Zuges gegen den Isolator legen. Bei Spannweiten über 50 m sind die Starkstromleitungen an den Isolatoren nach § 33 c) von VDE 0210/1934 zu befestigen. Der senkrechte Abstand der Starkstromleitungen mit Spannungen bis 250 V gegen Erde von Fernmeldeleitungen muß — auch bei größtem Durchhang — mindestens 1 m betragen. Bei Unterkreuzungen von Starkstromleitungen (auch elektrischen Bahnen) mit Spannungen von 250 V gegen Erde bis 1 kV oder bei Parallelführungen am gleichen Gestänge sind die Starkstromleitungen mit erhöhter Sicherheit nach § 33 von VDE 0210/1934 zu verlegen. Der senkrechte Mindestabstand der beiden Arten von Leitungen muß in diesem Fall — auch bei größtem Durchhang — 1,5 m betragen.

Bei Kreuzungen von Starkstrom-Freileitungen (auch elektrischen Bahnen) mit Spannungen bis höchstens 250 V gegen Erde durch Fernmeldeleitungen ausschließlich der Leitungen und Luftkabel der Reichspost oder bei Parallelführungen am gleichen Gestänge genügt es, wenn entweder die Starkstromleitungen oder die Fernmeldeleitungen als isolierte Leitungen mit wetterfest getränkter Beflechtung nach VDE 0250 (NGAW oder eine gleichwertige Leitung) ausgeführt sind. Der senkrechte Mindestabstand der beiden Arten von Leitungen muß in diesem Fall — auch bei größtem Durchhang — 0,5 m betragen.

Bei Fernmeldeleitungen, die Signalzwecken dienen, kann bei Kreuzungen von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen bis höchstens 750 V oder bei Parallelführungen die gleiche Maßnahme angewendet werden.

Unterkreuzungen von Starkstrom-Freileitungen durch Luftkabelanlagen in Netzen, in denen die Nullung nicht angewendet ist, sind ohne besondere Maßnahmen zulässig, wenn die Tragseile der Luftkabel oder die Bewehrung selbsttragender Luftkabel zuverlässig geerdet werden.

Als Vorschrift e) wird folgender Wortlaut aufgenommen:

„e) Bei Überkreuzungen von Starkstrom-Freileitungen (auch elektrischen Bahnen) mit Spannungen über 750 V, jedoch unter 1 kV durch Fernmeldeleitungen sind über der Starkstromanlage geerdete Schutzdrähte so anzubringen, daß eine herabfallende Fernmeldeleitung sicher geerdet wird, bevor sie eine Spannung führende Leitung berühren kann. Dazu kann — auch bei Hausanschlüssen — der Nulleiter benutzt oder mitbenutzt werden, sofern in der Starkstromanlage die Nullung angewendet ist.

Überkreuzungen von Starkstrom-Freileitungen (auch elektrischen Bahnen) mit Nennspannungen unter 1 kV durch Luftkabelanlagen dürfen ohne weitere Schutzmaßnahmen ausgeführt werden, wenn die Kreuzungsgestänge der Fernmeldeanlagen durch Anker oder Streben gegen Umbruch besonders gesichert sind.

Schutznetze müssen so angeordnet werden, daß herabfallende Starkstromleitungen mit Sicherheit aufgefangen werden. Die Schutznetze sind zu erden, in genullten Netzen dagegen mit dem Nulleiter zu verbinden. Wird die Erdung angewendet, so muß sie für den höchstmöglichen Erdschlußstrom bemessen sein."

In der Vorschrift f) erhält Ziffer 2 folgenden geänderten Wortlaut:

„2. Für die Leitungen ist Stahl- oder Hartkupferdraht sowie Bronze Bz II nach DIN VDE 8300, Blatt 1, zu verwenden."

Die Vorschrift g) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„g) Bei allen Kreuzungen, bei denen erfahrungsgemäß eine starke Wirkung von Rauchgasen zu erwarten ist, und in der Nähe von Kokereien, chemischen Industrien, Salinen u. dgl. sowie im Küstengebiet ist bei der Wahl des Werkstoffes für die Leitungen und für die über oder unter ihnen gespannten Schutznetze oder Schutzleitungen Vorsicht geboten."

In der Vorschrift h) erhält der erste Absatz folgenden geänderten Wortlaut:

„h) Alle Bauteile einer Starkstrom-Freileitung müssen von den Fernmeldeleitungen folgende Mindestabstände haben:

in waagerechter Richtung . . . . . 1,25 m,
in senkrechter Richtung für geerdete Bauteile der Starkstromanlage . . . . . 1 „.

Der zweite Absatz der Vorschrift h) wird gestrichen.

Der vierte Satz des zweiten Absatzes der Vorschrift k) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Bei diesen Untersuchungen ist von den Aufhängepunkten der am höchsten verlegten Leitung auszugehen."

Hinter der Vorschrift k) wird eine neue Vorschrift l) folgenden Wortlautes aufgenommen:

„l) Für Kreuzungen von Fernmeldeanlagen der Reichsbahn, Reichspost und Reichswasserstraßen-Verwaltung durch Starkstromleitungen gelten §§ 35 und 36 von VDE 0210/1934."

Der bisherige dritte Absatz der Vorschrift k) wird als Vorschrift m) an den Schluß von § 19 A mit unverändertem Wortlaut gesetzt.

§ 20.

Luftkabel.

Der zweite Absatz der Vorschrift e) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Im Zuge einer Unterkreuzung durch Starkstromleitungen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber sind Luftkabel, die § 22 f) entsprechen, im Erdboden zu verlegen."

Die Absätze 3 und 4 der Vorschrift e) werden gestrichen.

§ 22.

Kabel.

Der erste Satz des ersten Absatzes der Vorschrift h) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Von Bauteilen oberirdischer Starkstromanlagen müssen im Erdboden verlegte Fernmeldekabel mindestens 0,3 m entfernt bleiben."

Der dritte Absatz der Vorschrift h) wird gestrichen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Digitized by Google

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Ruhr-Lippe, Essen. 14. XI. (Mi.), 19 h 30 m, Haus der Technik: „Mehrfachausnutzung der Fernmeldeanlagen". Prof. Dr.-Ing. Siemens.

VDE, Gau Niedersachsen, Hannover. 13. XI. (Di.), 20 h, T. H.: „Der Brown-Boveri-Velox-Dampferzeuger" (m. Lichtb.). Dipl.-Ing. Mayer, Mannheim.

VDE, Gau Pommern, Stettin. 16. XI. (Fr.), 20 h 15 m, Konzerthaus: „Die Überwindung von Raum und Zeit durch d. elektr. Welle". Dir. H. Schlee.

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft E. V., (DLTG), Berlin. 15. XI (Do.), 18 h 15 m, T. H., Hörs. 241: Vortragsreihe über ausgewählte Fragen der prakt. Lichttechnik. 1. „Die neuzeitl. Anwendung d. künstl. Lichtes, Fortschr. d. Beleuchtungstechn." E. Summerer. 2. „Künstlerische u. lichttechnisch richtige Gestaltung d. neuzeitl. Beleuchtungskörpers." W. Glathe.

LITERATUR.

Besprechungen.

Courants de court-circuit. Von Dr. J. Fallou. (Mises au point électrotechniques, herausg. v. P. Bunet u. J. Fallou.) Mit 50 Fig. u. 180 S. in kl. 8°. Verlag J.-B. Baillière et fils, Paris 1933. Preis geb. 25 Fr.

Das Büchelchen zerfällt in drei Teile. Im ersten werden unter Verwendung des Rechenverfahrens mit symmetrischen Komponenten die Grundformeln für die Berechnung symmetrischer und unsymmetrischer Kurzschlüsse abgeleitet, und zwar unter der vereinfachenden Annahme sättigungsloser Maschinen und Gleichphasigkeit der Widerstandsdreiecke aller Netzleitungen. Ferner werden die Beziehungen unter ebenfalls stark vereinfachenden Annahmen auf offene und vermaschte Netze übertragen und für letztere die Überführungsgleichungen für widerstandstreue Umbildungen angegeben. Der zweite Teil gibt Unterlagen für die Berechnung und versuchsmäßige Ermittlung der in die Kurzschlußberechnungen eingehenden Widerstandsgrößen der Maschinen, Umspanner, Freileitungen und Kabel. Ein dritter Teil befaßt sich mit den Maßnahmen zur Begrenzung von Erd- und Kurzschlußströmen durch Erdschluß-Löscheinrichtungen, Kurzschlußbegrenzungs-Drosseln, geeignete Netzschaltungen sowie durch Enterregung der Maschinen. Das Büchelchen bietet für deutsche Verhältnisse nach den Empfehlungen für die Kurzschlußstromberechnung im Anhang zu den R.E.H./1929[1]) und den ergänzenden Veröffentlichungen in der ETZ 1930 und 1931, die, nach dem Quellenverzeichnis zu urteilen, von den Verfassern nicht mit verwendet worden sind, nichts Neues. H. Grünewald.

Rostfeuerungen. Von Prof. Dr.-Ing. W. Marcard. Mit 134 Abb. u. 13 Zahlentaf. in Text u. Anhang, VIII u. 138 S. in 8°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1934. Preis geb. 9,50 RM, f. VDI-Mitgl. 8,55 RM.

Nachdem der Verfasser mit verschiedenen Veröffentlichungen über Konstruktionen und Betrieb von Feuerungen hervorgetreten ist, bringt er nun eine zusammenfassende Darstellung der Rostfeuerungen, in der zum ersten Male alles das zusammengetragen ist, was man sonst nur aus dem Studium der verschiedenen Fachzeitschriften erfahren kann. Da das Gebiet der Feuerungen theoretisch noch außerordentlich wenig durchgearbeitet ist, kann man heute erst nur eine qualitative Darstellung der Verbrennungsvorgänge und nur eine beschreibende Beurteilung der vorhandenen Konstruktionen geben. Durch das zusammenfassende Werk Marcards werden die Probleme, die am vordringlichsten einer quantitativen Bearbeitung bedürfen, klar in den Vordergrund gestellt. Marcard selbst hat mit der Behandlung verschiedener wichtiger Erscheinungen bereits erfolgreich begonnen; hier sei besonders auf die Abschnitte „Zündung und Verbrennung" und „Feuergase" verwiesen. Dieses Buch ist wegen des darin zusammengetragenen Erfahrungsmaterials für jeden Fachmann von großem Wert; die Darstellung ist einfach und logisch, infolgedessen also sehr leicht verständlich. Deshalb kann das Buch jedem zum Studium empfohlen werden, der mit Rostfeuerungen zu tun hat oder der vor die Aufgabe gestellt ist, neue Feuerungen anzuschaffen oder neue Brennstoffe zu verfeuern. A. Zinzen.

Getriebelehre. Bd. 1: Geometrische Grundlagen. Von Dipl.-Ing. P. Grodzinski u. Dr.-Ing. H. Polster. (Samml. Göschen Bd. 1061.) Mit 127 Fig. u. 138 S. in kl. 8°. Bd. 2: Angewandte Getriebelehre. Von Dipl.-Ing. P. Grodzinski. (Samml. Göschen Bd. 1062.) Mit 196 Fig. u. 142 S. in kl. 8°. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin 1933. Preis je Band geb. 1,62 RM.

In einer Zeit, in der zahlreiche inhaltsreiche Veröffentlichungen über einzelne Kapitel der Getriebelehre in kurzer Folge erschienen sind, ist es zu begrüßen, wenn in kurzer Zusammenfassung das Grundsätzliche dieser Aufsätze mit den bekannten Unterlagen der Getriebelehre vereint und so zusammengestellt wird, daß ein übersichtliches Heft entsteht. Die Verfasser haben sich dieser Aufgabe unterzogen und sie gut gelöst. Der 1. Band enthält die geometrischen Grundlagen von den elementaren Bewegungsvorgängen bis zu den Zwanglaufbedingungen, von denen man heute mehr als früher bei der Festlegung möglicher Getriebebildungen ausgeht, und den allgemeinen geometrischen Grundlagen der Koppel- und Kurventriebe. Im 2. Band, der „angewandten Getriebelehre", sind behandelt: Getriebeketten und Elementenpaare, Koppelgetriebe, Kurventriebe, Hülltriebe (Zug- und Druckorgantriebe) und schließlich Schalttriebe und Schaltwerke. Das Buch wird im Konstruktionsbüro wie für Studierende gute Dienste leisten. Kniehahn.

Deutsche Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige nebst den nach § 16 in Betracht kommenden besonderen preußischen Taxvorschriften und einer Tabelle der Reisekostensätze. Mit Gesetzesbegründung u. Erläuterungen herausg. v. O. Wegner. 8., völlig umgearb. Aufl., bearb. v. Amtsrat i. R. O. Wegner u. Amtsrat P. Meyer. Mit 184 S. in gr. 8°. Selbstverlag des Amtsrats i. R. Wegner, Potsdam, Auguste-Viktoria-Str. 19. 1934. Preis kart. 6,60 RM.

Das Werk mußte infolge der Außerkraftsetzung des § 4 der Gebührenordnung (Entschädigung nach dem „üblichen Preis" der Leistung) und infolge der vom 1. IV. 34 erfolgten Neuregelung der Reisekostenvergütung der Beamten neu überarbeitet werden. Da der § 3 der GebO. als alleinige Grundlage für die Entschädigung nunmehr erheblich an Bedeutung gewonnen hat, ist in den „Erläuterungen" zur GebO. ganz besonders auf die bisherige Rechtsprechung hierzu eingegangen, wie auch sonst die Rechtsprechung bis in letzter Zeit bei der Neubearbeitung des Werks weitgehend berücksichtigt ist. Ferner liegt eine Tabelle der Reisekostenvergütungen für Reichsbeamte für die Zeit vom 1. IV. 34 ab bei.
A. Przygode.

Eingegangene Doktordissertationen.

Rudolf Bauer, Über die Verzerrung der Spannungskurve bei elektrischer Beanspruchung von Kabelpapier und ihre Bedeutung für lange Fernsprechkabel. T. H. Danzig 1933. (Sonderdr. aus Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 5, 1934.)

Theo Lipp, Zur Frage der Dauerhaltbarkeit geschweißter und gegossener Konstruktionsteile. T. H. Darmstadt 1934.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften[1]).

Aus den Geschäftsberichten für 1933 bzw. 1933/34.

Zu I. Mix & Genest AG.

Anmerkungen:

1) Einschl. geschuldeter Mieten für Telephon- und Uhrenanlagen (1932: 14,26, 1933: 9,3 Mill RM abzüglich Rückstellungen für Zinsen, Ausfälle und Unkosten).

2) Darunter 2,5 Mill RM (1932: 2,9 Mill RM) Sonderabschreibungen auf das Mietgeschäft.

Der Umsatz konnte trotz deutlicher Geschäftsbelebung nicht auf der Höhe des Vorjahres gehalten werden. Die Senkung betrug durchschnittlich 16 %, wobei auf das zweite Halbjahr ein Rückgang von nur

[1]) VDE Druckschrift 434.

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 923.

Digitized by Google

Die fettgedruckten Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1933 bzw. 1933/34.
Die *schräggedruckten* Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1932 bzw. 1932/33.

Name der Gesellschaft	I. Mix & Genest AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 879)	II. Heliowatt Werke Elektrizitäts-AG., Berlin (Vorjahr: —.)	III. Radio AG. D.S. Loewe, Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 1084)	IV. Siemens-Reiniger Werke AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1934, S. 335)
Geschäftsjahr	Jan./Dez.	Jan./Dez.	Jan./Dez.	März/Febr.
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen	**2 613** / *2 724*	**1 974** / *2 011*	**1 374** / *1 486*	**1 624** / *1 651*
II. Beteiligungen	**619** / *624*	**33** / *28*	**203** / *200*	**3 958** / *5 402*
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**1 450** / *1 452*	**3 744** / *4 196*	**549** / *322*	**3 068** / *2 961*
2. Effekten	— / —	**728**[2]) / *226*	— / —	**116** / *3*
3. Forderungen				
a) an abhängige u. Konzerngesellschaften	**1 360** / *1 644*	— / *1*	**1 455** / *1 121*	**5 227** / *7 112*
b) an sonstige Schuldner	**10 879**[1]) / *16 443*[1])	**5 199** / *3 934*		**3 690** / *3 675*
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben	**819** / *946*	**456** / *396*	**302** / *188*	**540**[4]) / *3 803*
Summe III.	**14 508** / *20 485*	**101 27** / *8 753*	**2 306** / *1 631*	**12 641** / *17 554*
1933 bzw. 1933/34 gegen Vorjahr in %	—28,8	+15,5	+42	—27,8
B. Passiva				
I. Grundkapital	**16 185** / *16 185*	**8 000** / *8 000*	**1 500** / *1 500*	**10 000** / *10 000*
II. Reservefonds	**1 588** / *1 588*	**531** / *712*	**150** / *150*	**615**[5]) / *615*[5])
III. Unterstützungsfonds	**721** / *839*	— / —	— / —	— / —
IV. Rückstellungen	**443** / *285*	**66** / *55*	**961**[4]) / *911*[4])	**959** / *1 254*
V. Wertberichtigungen	— / —	— / —	— / —	**1 986** / *3 302*
VI. Verbindlichkeiten				
1. Aus Hypotheken, Schuldverschreibungen, langfristigen Darlehen	**4 440** / *5 201*	— / —	— / —	**80** / *80*
2. gegenüber abhängigen u. Konzerngesellschaften	**1 343** / *2 946*	**28** / *5*	**1 408** / *903*	**964**[5]) / *5 527*
3. Sonstige	**745** / *734*	**3 173** / *2 325*		**3 280** / *3 504*
Summe VI.	**6 528** / *8 881*	**3 201** / *2 330*	**1 408** / *903*	**4 304** / *9 111*
1933 bzw. 1933/34 gegen Vorjahr in %	—26,5	+37,1	+55,3	—52,7
Bilanzschlußzahl	**17 747** / *23 878*	**12 392** / *11 479*	**4 019** / *3 475*	**18 331** / *24 726*
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**432** / *626*	**310** / *282*	**97** / *149*	**373** / *327*
II. Soziale Abgaben	**309** / *347*	**302** / *278*	**123** / *122*	**293** / *203*
III. Abschreibungen	**3 141**[3]) / *4 763*[3])	**295** / *418*	**216** / *190*	**74** / *69*
IV. Jahresreingewinn	— / —	**519** / *373*	**9.5** / —	**23** / —
V. Dividende	— / —	4% / 4%	— / —	— / —
VI. Jahresreinverlust	**3 819** / *3 913*	— / —	— / *157*	— / *65*

6 % entfällt. Im Reichspostgeschäft war der Umsatzrückgang besonders stark; er betrug etwa 26 % vom Umsatz des Vorjahres. Das Geschäft mit anderen Behörden und mit Privatkunden hat sich ungefähr im Umfang des Vorjahres gehalten; es mußten jedoch große Zugeständnisse in bezug auf Preise und Zahlungsfristen gemacht werden. Das Exportgeschäft ist trotz größter Anstrengungen gegenüber dem Vorjahre um etwa 31% zurückgegangen. Der erhebliche Verlust des Geschäftsjahres ist in der Hauptsache auf außergewöhnliche Abschreibungen im Mietgeschäft zurückzuführen. Der die Geschäftsbelebung zum Ausdruck bringende Gesamtauftragsbestand des Kaufgeschäftes war am 31. XII. 1933 um 44 % höher als am 1. I. 1933. Im Mietgeschäft ist der Auftragsbestand um 59 % gestiegen. Die Zahl der Beschäftigten konnte bis zum Juni des laufenden Jahres gegenüber Anfang 1933 um etwa 700 Personen vermehrt werden. Die gesunde Entwicklung des Geschäftes war durch den heftigen Preiskampf mit der Privatkundschaft stark beeinträchtigt. Er führte zu Verhandlungen seitens der bedeutenden Schwachstromfirmen mit den maßgebenden Stellen der Deutschen Reichspost zum Zweck einer gesunden Regelung des Nebenstellengeschäftes. Die Verhandlungen haben im laufenden Jahr einen erfolgreichen Abschluß ergeben. In der Entwicklungsarbeit hat sich die Firma hauptsächlich der Entwicklung der Nebenstellentechnik gewidmet.

Zu II. Heliowatt Werke Elektrizitäts AG.

Anmerkung:

3) davon 489 500 RM (nom. 811 000 RM; 1932 nom. 411 000 RM) eigene Aktien.

Im Geschäftsjahr 1933 konnte die Gesellschaft auf ein 50jähriges Bestehen des Stammhauses und das 10jährige Bestehen der Nora-Radio Fabrikation zurückblicken. Im abgelaufenen Geschäftsjahre erhöhte sich der Zähler- und Schaltuhrenumsatz gegenüber dem Vorjahre um nahezu 21 %, der Umsatz der Radioabteilung um über 23 %, obgleich der Export in allen Abteilungen weiter zurückging. In den ersten fünf Monaten des neuen Geschäftsjahres stand einem Absatzrückgang auf dem Radiogebiet eine kräftige Belebung auf dem Zähler- und Schaltuhrengebiet gegenüber.

Zu III. Radio AG. D. S. Loewe.

Anmerkung:

4) Einschließlich 109 000 RM (1932 40 487 RM) Delkredere.

Infolge der starken Belebung in der Rundfunkindustrie konnte die Gesellschaft einen gegenüber dem Vorjahre erhöhten Umsatz erzielen. Es ist ihr gelungen, an der Umsatzsteigerung der Gesamtindustrie in entsprechendem Maße teilzunehmen, wozu auch der Volksempfänger beigetragen hat. Trotz des rückläufigen Auslandsgeschäftes konnte die Firma noch den Gegenwert von etwa 1,6 Mill RM der Reichsbank an Devisen zuführen. Die aussichtsreichen Entwicklungsarbeiten auf dem Fernsehgebiet haben eine Vergrößerung der Laboratorien der Gesellschaft notwendig gemacht. Sie gibt der Hoffnung Ausdruck, daß neben dem Absatz in Hörfunkapparaten die jahrelangen umfangreichen Entwicklungsarbeiten, die sie auf dem Gebiete des Fernsehens geleistet hat, vielleicht schon im laufenden Jahre eine produktive Auswertungsmöglichkeit bieten werden.

Zu IV. Siemens-Reiniger-Werke AG.

Anmerkungen:

5) Der Rückgang beruht hauptsächlich auf der Abdeckung von Schulden gegenüber Konzerngesellschaften.

6) Außerdem 425 000 RM Dispositionsfonds.

Die Gesellschaft berichtet, daß ihre Erwartungen, die sie an die im vorletzten Geschäftsjahr durchgeführte Umorganisation geknüpft hat, in Erfüllung gegangen sind. Außerdem brachten die letzten Monate des abgelaufenen Geschäftsjahres eine Belebung des Inlandgeschäftes, so daß die Belegschaft um 10 % vermehrt werden konnte. Der Umsatz hat nicht ganz die Vorjahrshöhe erreicht, was sich daraus erklärt, daß erfahrungsgemäß die Belebung in der elektro-medizinischen Industrie später einsetzt als in der Gesamtwirtschaft, sowie daraus, daß im vergangenen Jahre insbesondere den Behörden, auf die das elektromedizinische Geschäft stark angewiesen ist, die nötigen Mittel für Neuanschaffungen und Ergänzungen erst in den letzten Monaten zur Verfügung standen. Das Auslandsgeschäft konnte durch große Anstrengungen und Opfer nahezu aufrechterhalten werden; auch im letzten Geschäftsjahre ist über die Hälfte der Produktion ausgeführt worden. Auf dem Gebiete der hochspannungsicheren und strahlengeschützten Apparate, Geräte und Röntgenröhren sind die bestehenden Modelle weiter durchgebildet und neue entwickelt worden; die Kurzwellendiathermie fand durch neue von der Gesellschaft gebaute Typen ein erweitertes Anwendungsgebiet.

wt

Abschluß des Heftes: 2. November 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Schaltanlagen Bauform „U".

Mitteilung der AEG.

Neben der seit Jahrzehnten bewährten Ausführung gußeisengekapselter Schaltanlagen, der seither üblichen Bauform „N" (normal), hat die AEG jetzt eine neue Ausführung, die Bauform „U" (universal) auf den Markt gebracht.

Die neue Bauform „U"*) ist für Stromstärken bis 400 A je Abzweig verwendbar. Von den Vorteilen, die diese Ausführung bietet, sind besonders folgende zu erwähnen:

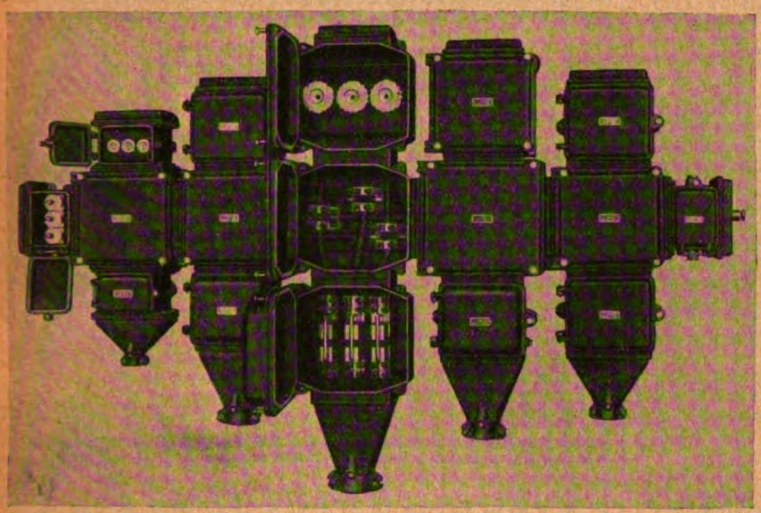


Abb. 1. Schaltanlage Bauform U (Scharnierdeckel von einigen Kasten geöffnet).

Die Gehäuse sind vollkommen wasserdicht (Schutzart S 5). Für die Deckel und Flansche sind Gummidichtungen vorgesehen. Die Lagerhaltung ist dadurch besonders vereinfacht, daß es nur noch fünf Größen von Gußgehäusen gibt. Alle Kasten, auch die verschiedener Größe, haben die gleichen Flanschabmessungen; sie sind daher auch leicht gegeneinander auswechselbar. Ebenso können die verschiedenen Einsätze für die gleiche Kastengröße ausgetauscht werden. Durch die einheitliche Flanschgröße ist außerdem ein leichtes Erweitern bzw. ein müheloses Umbauen bestehender Anlagen möglich. Ebenso gestaltet sich die Anbringung außerordentlich einfach.

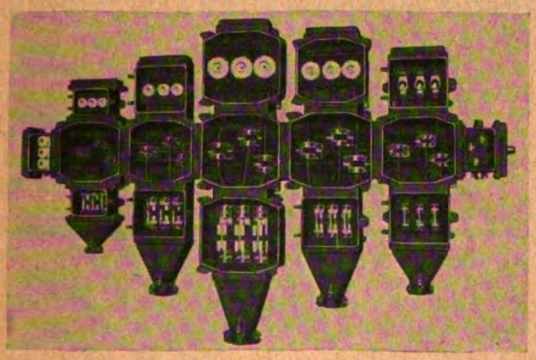


Abb. 2. Schaltanlage Bauform U (Scharnierdeckel an allen Kasten abgenommen).

Die fünf verschiedenen Gußgehäuse haben Scharnierdeckel, die durch Schrauben gehalten werden. Abb. 1 zeigt eine Schaltanlage der neuen Bauform „U". An einigen Kasten sind die Scharnierdeckel geöffnet. In Abb. 2 ist die gleiche Anlage dargestellt, jedoch sind hier die Deckel von allen Kasten vollständig abgenommen, um den inneren Aufbau zu zeigen. Statt der bei der Bauform „N" üblichen Sammelschienenkasten mit durchgehenden Sammelschienen sind bei der Bauform „U" Klemmenkasten vorgesehen. Die Anlagen werden gewöhnlich ohne Sammelschienen und Verbindungen innerhalb der Kasten geliefert, so daß an Ort und Stelle vorhandene Kabelabfälle Verwendung finden können. Die Anlagen sind jedoch auf Wunsch auch von der Fabrik mit Rundkupfer- oder NGA-Leitungen fertig geschaltet lieferbar.

In der gezeigten Anlage sind unterhalb der Klemmenkasten Trennschalter angebaut. Die auf einer Schieferplatte angeordneten Messer werden durch einen isolierten Schaltgriff einzeln betätigt. Damit die Anschlüsse ohne Kreuzung der Zu- und Ableitungen so erfolgen können, daß die Messer im ausgeschalteten Zustande spannungsfrei sind, ist es möglich, die Einsätze um 180° zu drehen.

Oberhalb der Klemmenkasten sind bei der dargestellten Anlage Sicherungskasten aufgebaut. Auch hier sind die Einsätze um 180° zu drehen, um die Zuleitung stets leicht an die Fußkontakte anschließen zu können. Auch die Sicherungseinsätze sind auf eine Schiefergrundplatte aufgebaut. Bis 200 A sind Sicherungselemente für Schraubstöpsel vorgesehen. Die Sicherungen für 200···400 A haben Kontaktböcke für Steckpatronen Form N, NK und NT, die durch einen aufsteckbaren Griff auszuwechseln sind.

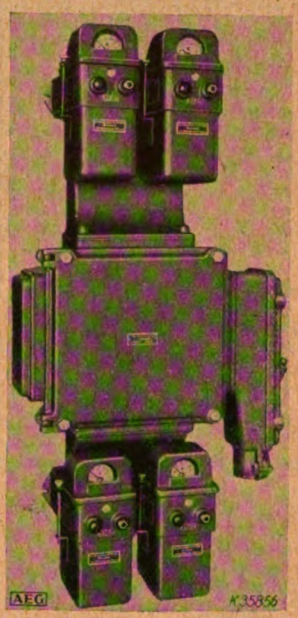


Abb. 3. Schaltanlage Bauform U mit Motorschutz-Oelfernschaltern Form MSBO 25.

Für den seitlichen Anbau an Klemmenkasten sind ferner Abzweigsicherungen entwickelt worden, die in der gleichen Art aufgebaut sind wie die oben erwähnten Sicherungskasten. Die Ableitungen werden oben und unten angeschlossen.

Am linken Ende der gezeigten Anlage ist ein Gehäuse für Elfa-Einbau-Automaten angeordnet, am rechten Ende ein Kasten, der auch einzeln als Etagenabzweigkasten Verwendung finden kann. Dieser wird dann für das durchgehende Kabel mit zwei Anschlußstutzen ausgerüstet, während an den beiden übrigen Seiten je eine Bohrung (21 mm Pg) für die Abzweige vorgesehen ist.

Die Reihe der Geräte wird vervollständigt durch Gehäuse für Zähler usw. Durch Zwischenstücke ist ferner der Anbau der Klemmenkasten an Sammelschienenkasten der Bauform „N" ermöglicht.

Abb. 3 zeigt schließlich eine Verteilungsanlage Bauform „U", bestehend aus einem Abzweigsicherungskasten für vier dreipolige Stromkreise mit seitlich angeordneter Kabelzuführung und oben sowie unten angebauten Motorschutz-Ölfernschaltern Form MSBO für je 25 A**). Auch die größeren MSBO-Schalter für 60†) bzw. 125 A††), die sich sowohl für Einzelanbringung als auch für den Zusammenbau zu Anlagen bestens bewährt haben, können in Anlagen der Bauform „U" unmittelbar eingebaut werden.

*) s. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1460.

**) s. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1427b.
†) s. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1417a.
††) s. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1452.

Digitized by Google

DIPLOM-INGENIEUR

3 Jahre Praxis in Labor. u. Betrieb, Hauptprüfung 1931, Fachr. Hochspgstechnik mit „gut"; Spez.-Kenntnisse: **Hochspannungstechnik, Fernmeldetechnik, Wärmewirtschaft**; z. Zt. in ungek. Stellung, Arier, Führerschein I und III, **sucht Stellung** in der

STARKSTROMTECHNIK

Angebot. erbet. unt. **E. 4844** an die Anz.-Abtlg. d. ETZ.

Wer bietet

Elektro-Ingenieur

37 J., verh., Arier, mit mehrj. Tätigk. b. Großfirma a. d. Geb. der Schwachstromkabel- und Fernmeldet. (Offertw., Kalkul. Listenbearb.), best. vertraut mit Radiotechn., **Dauerposit., Vertrauensstellung?** Beste Zeugn. und Ref. Kaut. kann gest. werden. Angeb. unter **E. 4827** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Fachmann

f. Masch. u. Transf., Dipl.-Ing. TH Bln, 30 J., Arier, mit langj. Erf. u. reichen Kenntn. in Berechn., Bau und Unterh. von Masch., Transf. u. Wandlern, Meß- u. Hochsp.-Technik, mit Werkst.- u. Prüffeldpraxis, viels. u. verantwortungsfreud., bei gr. E W tätig, sucht ausbaufähig. Wirkungskreis. Ang. unter **E. 4835** a. d. Anz. Abt. d. ETZ, Bln. W 9 erbeten.

Fachkollegen!

Wer vermittelt mir eine ausbaufähige Stellung? Bin Elektroing. 29 J. alt, 5 Jahre prakt. gearb. in Starkstr.- u. Teleph.-Anl., z. Zt. a. Geschäftsf. ein. kl. Eltw. Ang. u. **E. 4849** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9

Elektrowärme

Ingenieur, guter Fachmann, beste Kenntn. d. mehrj. Tätigk. im Betrieb und Labor., sucht neuen verantwortungsv. Wirkungskreis. Zuschrift u. **E. 4848** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Elektro Ing.

31 Jahre, Mittw. 1,5 mehrj. Konstr.-Praxis, strebs., zielbew., ideenr., selbst., s. Wirkungskreis. Ang. u. **E. 4842** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Bearbeiter – Schaltungsing. – und Konstrukteur

27 J., Erfahrungen im elektr. Sicherungswesen und im Elektro-Maschinenbau, sucht neuen Wirkungskreis. Angebote unt. **E. 4850** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Wir suchen für unsere Abteilung Elektroofenbau

erstklassige selbständige Konstrukteure

mit mehrjähriger Erfahrung in der Entwicklung und technischen Durchbildung von elektrischen Industrieöfen.

Offerten unter **E. 4819** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Südwestdeutsche Fabrik für sanitäre Einrichtungen sucht für **sofort** jüngeren, arbeitsfreudigen

Ingenieur oder Dipl.-Ing.

mit abgeschlossener Staatstechn.- oder Hochschulbildung. Herren, die Elektrotechnik studiert haben, langj. prakt. Erfahrungen besitzen, bes. aber bewandert sind in allen Prüfungen und Berechnungen von Motoren bis zu 1 PS, Transformatoren, Hochsp.-Techn. beherrschen und Spezialist sind im Röntgenfach, auch die Apparate selbst konstruieren können, werden gebeten, lückenlosen Lebenslauf, Zeugn. u. Photo sowie Gehaltsansprüche unter **E. 4812** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, einzusenden.

Betriebsleiter

mit der Herstellung von Kondensatoren mit Papier-Dielektrikum nach neuzeitlichsten Verfahren bestens vertraut, wird für sofort oder später gesucht. Bewerbungen unter **E. 4840** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Jüngere **Konstrukteure** für

Schalt-Apparate und -Anlagen

Hoch- und Niederspannung

zum sofortigen Eintritt gesucht. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen sind zu richten an [4825]

EMAG Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H.

Abt. Sekretariat **Frankfurt am Main**

Überlandwerk

sucht für den Betrieb ihres Großkraftwerkes als Assistent des Wärme-Ingenieurs einen jungen

Diplom-Ingenieur

des Maschinenbaufaches, der in wärmewirtschaftlichen Fragen gut bewandert ist.

Handschriftliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild sind einzusenden unter **E. 4839** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Jüngerer

Berechnungsingenieur

für Transformatoren gesucht. — Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins erbittet die [4838]

Koch & Sterzel Aktiengesellschaft

Dresden-A. 24, Zwickauer Straße 42

Größeres Werk Westdeutschlands sucht eine mit den **Vorschriften und Prüfungen** von **Installations-Material (KPI)** und **(IFK)** vertraute, in **Konstruktion, Einrichtung** und **Materialkunde** erfahrene

jüngere Kraft

zum baldigen Eintritt.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften sowie Angabe der Gehaltsansprüche unt. **E. 4823** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbet.

Gesucht erfahrener

Berechnungsingenieur

Bedingung: Guter Theoretiker, mehrjährige Praxis in Berechnung von Spezialmaschinen für Gleich- und Wechselstrom, mögl. Prüffelderfahrungen. Gefl. Angeb. mit Zeugnisabschriften über Studium u. Praxis, Gehaltsansprüche und frühestem Antrittstermin an [4832]

CONZ Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H.,

Spezialfabrik für Elektromaschinenbau, Altona-Bahrenfeld.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 15. November 1934 | Heft 46

Nutenschrägung.

Von Dr.-Ing. E. Kübler, Berlin.

Übersicht. In der folgenden Abhandlung werden drei Auswirkungen der Nutenschrägung dargelegt: 1. der Einfluß auf die Oberwellen, 2. der Einfluß auf die magnetische Streuung, 3. der Einfluß auf das magnetische Luftspaltfeld bei Last.

Nutenschrägung führt man besonders bei Kurzschlußankermotoren und Drehstromgeneratoren aus, um Oberwellen in Strom und Spannung und deren Folgen zu verkleinern. Es ist aber in der Literatur mehrfach darauf hingewiesen, daß Nutenschrägung die magnetische Streuung vergrößert. Ein weiterer Nachteil ist eine Verzerrung des magnetischen Luftspaltfeldes bei Last der Maschine: erhöhte und ungleichmäßig verteilte Eisenverluste bei Last; erhöhter Lastmagnetisierungsstrom bei gekrümmter magnetischer Kennlinie; Sättigungserscheinungen bei Anlauf von Motoren mit voller Spannung; größere Kurzschlußverluste; verstärktes magnetisches Geräusch bei Last; axialer magnetischer Schub. Die verzerrende Wirkung auf das Luftspaltfeld bei Last kann bei stark ausgenutzten Maschinen einen Verzicht auf die Nutenschrägung notwendig machen.

1. Der Einfluß auf die Oberwellen.

Als günstigste Form der Nutenschrägung hinsichtlich des Einflusses auf die Oberwellen wird diejenige definiert, bei der jedes einzelne Strompaar der Sekundärwicklung mit rein sinusförmiger Feldkurve auf den Primärteil zurückwirkt. Bei ungeschrägten Nuten ist die Durchflutungskurve jedes Sekundärstrompaares rechteckig und wirkt in dieser Form auf die Primärwicklung zurück; die ideale Form der Rückwirkung ist nicht gut erreicht (Abb. 1a). Bei geradliniger Nutenschrägung wirkt jedes Sekundärstrompaar mit einem Trapezfeld auf den Primärteil zurück, dessen Seitenverhältnisse durch die Schrägung direkt gegeben sind. Die Differenz der Trapezgrundlinien gemessen in elektrischen Graden ist $2\frac{\varphi}{2}$, wobei φ den Schrägungswinkel bedeutet (Abb. 1b).

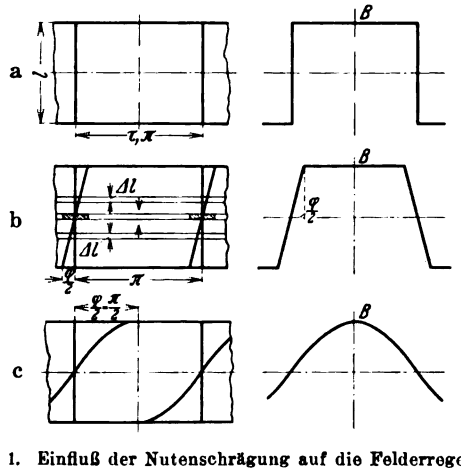


Abb. 1. Einfluß der Nutenschrägung auf die Felderregerkurve einer Windung.

Zum Nachweis wird das Luftspaltfeld eines Strompaares in Scheiben von der Dicke Δl zerlegt. Diese Induktionsflußscheiben von jeweils Rechteckform (B_0) schieben wir in Richtung der Primärnuten zusammen und schichten sie in der Höhe übereinander. Man erhält ein Trapezfeld von der Tiefe Δl und der Höhe $B_0 \frac{l}{\Delta l}$ mit Differenz der Grundlinien von $2\frac{\varphi}{2}$. Dieses Trapezfeld wandeln wir um in eines mit der Tiefe l und der Höhe B_0 und denselben Grundlinien über der Fläche der betrachteten Primärwindung.

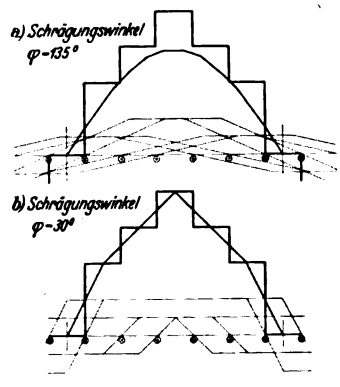


Abb. 2. Einfluß der Nutenschrägung auf die Felderregerkurve einer Wicklung.

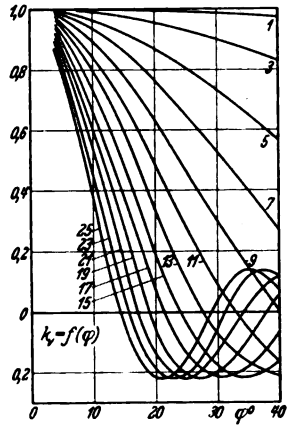


Abb. 3. Verkleinerung der Oberwellen einer Wicklung durch Nutenschrägung.

Bei geradliniger Schrägung ist eine vollkommen sinusförmige Rückwirkung der Läuferströme auf den Ständer nicht möglich, da die Form der Durchflutungskurve jedes Strompaares nur trapezförmig ist. Es gibt eine günstigste geradlinige Schrägung, bei der die Abweichung der Amplituden von Grundwelle und Trapez Null ist, oder bei der die Summe der Oberwellen die kleinstmögliche ist: $\varphi = 134°$. Die Grundwelle eines Trapezes von der Höhe 1 und der Differenz der Grundlinien $2\frac{\varphi}{2}$ hat den Betrag $A_0 = \frac{4 \sin \varphi/2}{\pi\, \varphi/2}$; für $A_0 = 1$ wird $\varphi/2 = 67°$.

Abb. 2a und 2b zeigen den Einfluß geradliniger Nutenschrägung auf die Felderregerkurve einer Wicklung (Überlagerung von Trapezfeldern). Eine Drehstromwicklung mit zwei Nuten je Pol und Phase und Schrägung $\varphi = 30°$ bzw. $\varphi = 135°$ wirkt auf eine Primärwicklung zurück. Zum Vergleich ist jeweils die Durchflutungskurve für ungeschrägte Nuten darüber gezeichnet. Die Differenzfläche der beiden Feldkurven stellt den für die gegenseitige Induktion verlorenen Induktionsfluß dar, m. a. W. den zusätzlichen Streufluß. Rechnerisch findet man den Einfluß geradliniger Nutenschrägung auf die einzelnen Oberwellen einer Wicklung aus der Überlegung heraus, daß die rechteckige Felderregerkurve jeder Windung übergeführt wird in eine Trapezform mit derselben

Digitized by Google

Höhe und Polteilung (Abb. 1a und 1b). Die Amplituden der Oberwellen vermindern sich dadurch im Verhältnis

$$k_\nu = \frac{\frac{4}{\pi}\,\frac{\sin \nu\varphi/2}{\nu^2 \varphi/2}}{\frac{4}{\pi}\,\frac{\sin \nu 0}{\nu^2 0}} = \frac{\sin \nu\varphi/2}{\nu\varphi/2} \quad \text{(Abb. 3).}$$

Der Verkleinerungsfaktor k_ν gilt zugleich für die Oberwellen einer ganzen Wicklung.

Eine vollkommen sinusförmige Rückwirkung jedes Sekundärstrompaares auf den Primärteil erhält man bei sinusförmiger Nutenschrägung (Abb. 1c). Man kann den allgemeinen Satz aussprechen: Bei gleichförmiger Bewegung ist die Form der Nutenschrägung direkt ein Abbild der Rückwirkung jedes Strompaares auf die feststehende Wicklung.

2. Der Einfluß auf die Streuung.

Geradlinige Nutenschrägung wirkt wie eine gleichmäßige Ausbreitung jedes Nutleiterbündels über den elektrischen Schrägungswinkel φ, wodurch der Wicklungsfaktor jedes Nutleiterbündels entsprechend verkleinert wird.

Begründung: Man zerlegt in Abb. 1 das geschrägte Stabpaar wieder in Stückchen von der Länge Δl, schiebt die Stückchen axial in Richtung der Primärnuten zusammen und erhält einen Anker von der Länge Δl mit $l/\Delta l$ nebeneinanderliegenden Leitern. Die leiterbedeckte Zone umfaßt den elektrischen Winkel φ. Die induzierende Wirkung des Ständergrundfeldes auf das betrachtete Stabpaar ist die einer Flußscheibe dieses Grundfeldes von der Tiefe Δl auf die $l/\Delta l$ hintereinander geschalteten über den Winkel φ gleichmäßig verteilten Leiter; sie wird mit dem Zonenfaktor $\xi_g = \frac{\sin \varphi/2}{\varphi/2}$ multiplikativ verkleidet gegenüber der Wirkung bei geraden Nuten. Es entsteht eine zusätzliche Streuspannung $E_s = E(1 - \xi_g)$.

Die Streuspannungen erhöhen sich nach Vorstehendem additiv von

$$E_{s1} = I_\mu x_1, \quad E_{s2} = I_\mu x_2$$

auf

$$E_{s1g} = I_\mu x_1 + I_\mu x_\mu (1 - \xi_g), \quad E_{s2g} = I_\mu x_2 + I_\mu x_\mu (1 - \xi_g).$$

Die Streuungskoeffizienten ändern sich von

$$\tau_1 = \frac{I_\mu x_1}{U - I_\mu x_1} = \frac{x_1}{x_\mu}, \quad \tau_2 = \frac{x_2}{x_\mu}, \quad \tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2$$

nach

$$\tau_{1g} = \frac{I_\mu x_1 + I_\mu x_\mu (1 - \xi_g)}{U - [I_\mu x_1 + I_\mu x_\mu (1 - \xi_g)]} = \frac{x_1 + x_\mu (1 - \xi_g)}{x_\mu - x_\mu (1 - \xi_g)}$$

$$= \frac{1 + \tau_1}{\xi_g} - 1, \quad \tau_{2g} = \frac{1 + \tau_2}{\xi_g} - 1$$

$$\tau_g = \tau_{1g} + \tau_{2g} + \tau_{1g}\tau_{2g} = \frac{(1 + \tau_1)(1 + \tau_2)}{\xi_g^2} - 1 = \frac{1 + \tau}{\xi_g^2} - 1.$$

Die Streuwiderstände werden

$$x_{1g} = x_1 + x_\mu (1 - \xi_g), \quad x_{2g} = x_2 + x_\mu (1 - \xi_g).$$

Kurzschlußstrom

$$I_{kg} = \frac{U \frac{1 + \tau_2}{\xi_g}}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{1 + \tau_1}{\xi_g} R_2\right)^2 + \left([x_1 + x_\mu (1 - \xi_g)] + \frac{1 + \tau_1}{\xi_g} [x_2 + x_\mu (1 - \xi_g)]\right)^2}}$$

Verhältnis der ideellen Kurzschlußströme ($k = f(\varphi)$, Abb. 4):

$$k = \frac{I_{kgi}}{I_{ki}} = \frac{I_{kgi}}{I_\mu} : \frac{I_k}{I_\mu} = \frac{\frac{1 + \tau_g}{\tau_g}}{\frac{1 + \tau}{\tau}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\tau}(1 - \xi_g^2)}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{I_{ki} - I_\mu}{I_\mu}(1 - \xi_g^2)}.$$

Der Index g gilt für die Werte bei Nutenschrägung.

Die sinusförmige Nutenschrägung wirkt wie eine sinusförmige Ausbreitung des Nutleiterbündels über die ganze Polfläche. Der Schrägungsfaktor für diese Form der Schrägung ist

$$\xi_g = \left[\frac{\int \sin\alpha \sin\alpha \, d\alpha}{\int \sin\alpha \, d\alpha}\right]_0^\pi = \frac{\pi}{4}.$$

Der Nachweis geschieht wie oben. Die leiterbedeckte Zone umfaßt diesmal den Winkel π und die Dichte der Leiter Δl folgt einem Sinusgesetz. Den Schrägungsfaktor erhält man nach folgender Vorschrift:

$$\xi_g = \frac{\text{Maximalwert der Summe der Augenblickswerte } \Delta e}{\text{Summe der Maximalwerte } \Delta e}.$$

Bei Bewegung eines sinusförmig geschrägten Stabpaares in einem Rechteckfeld wird immer eine sinusförmige Spannung induziert; dabei braucht das Rechteckfeld sich nicht über die ganze Polteilung zu erstrecken. Da bei elektrischen Maschinen die Felderregerkurve sich immer aus Rechteckfeldern zusammensetzen läßt, die sich mit anderem Vorzeichen nach einer Polteilung wiederholen, so wird bei sinusförmiger Schrägung immer eine rein sinusförmige Spannung induziert, frei von jeglichen Nutenoberwellen (Abb. 1c). Leider läßt sich diese Erkenntnis technisch schwer verwerten wegen der großen zusätzlichen Streuung und wegen der unangenehmen Rückwirkung des Belastungstromes auf das magnetische Feld im Luftspalt, die im nächsten Abschnitt beschrieben wird.

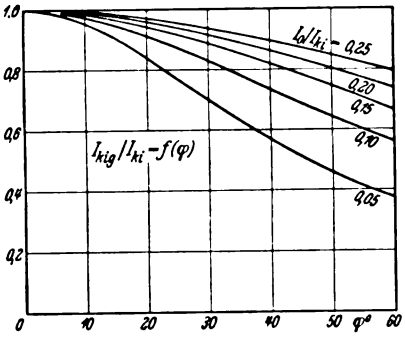


Abb. 4. Einfluß der Nutenschrägung auf den Kurzschlußstrom.

3. Der Einfluß auf das magnetische Feld bei Last.

Dieser Einfluß wird an einer belasteten Asynchronmaschine studiert. Im Ständer sind die Wicklungen in geraden, im Läufer in geradlinig geschrägten Nuten untergebracht. Das normale räumliche Durchflutungsdiagramm, das den Zusammenhang zwischen den Grundwellen der Primär-, Sekundär- und Magnetisierungsdurchflutung zeigt, gilt für die Maschinenmitte. Nach den Seiten hin verschiebt sich die Sekundärdurchflutung, so daß für jeden Radialschnitt ein anderes Durchflutungsdiagramm gilt. Die größte Auslenkung der Sekundärdurchflutung ist an den beiden Seiten vorhanden und beträgt gegenüber der Maschinenmitte $+\varphi/2$ und $-\varphi/2$. Nach der einfachen Konstruktion Abb. 5a wird das Luftspaltfeld auf der einen Maschinenseite verstärkt und auf der andern geschwächt; die Magnetisierungsdurchflutung für jeden Radialschnitt ist ein Maß für das Luftspaltfeld in der betreffenden Ebene. Es ist gleichgültig, ob man den Vektor der Primärdurchflutung festhält (gerade Nuten) und den Vektor der Sekundärdurchflutung (geschrägte Nuten) um den Winkel $\pm\varphi/2$ auslenkt oder umgekehrt; das Ergebnis ist in beiden Fällen dasselbe, es kommt nur auf die Schrägung der Nuten gegeneinander an. Wir bemerken ferner, daß die Feldverzerrung bei wachsender Belastung größer wird, weil der Auslenkungsbogen b dem Vektor Θ_2 proportional ist, und weiter, daß die Feldverzerrung bei kleinem Magnetisierungstrom prozentual größer ist.

Beispiel Abb. 5 gilt für die Nutenschrägung $\varphi = 20°$, d. i. eine Nutteilung bei $\beta = 3$ Nuten je Pol und Phase, $\Theta_m = 35\,\%$, $\Theta_1 = 100\,\%$. Unter der Annahme geradliniger Magnetisierungskurve nimmt die Induktion im Luftspalt von 145 % an der einen Stirnfläche auf 60 % an der andern Stirnfläche ab. Durch Quadrierung von B ergibt sich eine Zunahme der magnetischen Energie um rd. 7,5 % gegenüber den Verhältnissen bei ungeschrägten Nuten, die durch die Maschinenmitte gegeben sind. Unter der weiteren Annahme, daß die Eisenverluste proportional B^2 sind, gibt die Zunahme der Luftspaltenergie zugleich die Zunahme der Eisenverluste bei Last gegenüber ungeschrägter Maschine. Die Eisenverluste sind längs der Maschine ungleichmäßig verteilt; sie nehmen von 36 % auf der einen Seite über 100 % in Maschinenmitte zu nach 210 % auf der andern Maschinenseite. So sind örtliche Eisenerwärmungen zu befürchten, die sich nicht ausgleichen können, da die Maschinen normalerweise zur besseren Belüftung axial in Blechpakete unterteilt sind.

Infolge der Eisensättigung wird das magnetische Luftspaltfeld nicht so stark verzerrt, wie in Abb. 5b an-

Digitized by Google

gegeben. Es wird eine ähnliche Wirkung eintreten wie bei einer Gleichstrommaschine ohne Kompensationswicklung, wo der Gesamtfluß durch die abgeflachten Spitzen der Ankerrückwirkung geschwächt wird und die Maschine stärker erregt werden muß, um die Spannung zu halten. In Abb. 5c ist die Eisensättigung angenähert berücksichtigt. In der magnetischen Kennlinie ist der Lastmagnetisierungstrom I'_m eingetragen; I'_m entspricht dem Wert Θ_m für die Maschinenmitte. Mit den Werten Θ_m des Durchflutungsdiagramms für die verschiedenen Radialschnitte geht man in die magnetische Kennlinie

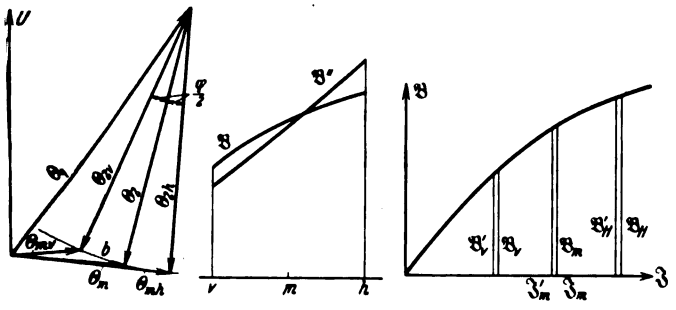


Abb. 5. Einfluß der Nutenschrägung auf das magnetische Luftspaltfeld bei Last.

ein und entnimmt daraus die Induktionen im Luftspalt der beiden Stirnebenen $B_v = 67\,\%$ und $B_h = 120\,\%$, in der Maschinenmitte 100 %. Nach der Simpsonschen Regel ermittelt man aus diesen drei Werten die mittlere Luftspaltinduktion zu 98 %; die durch Eiseninduktion abgeflachten Induktionsspitzen haben also einen zusätzlichen Spannungsabfall von 2 % zur Folge, der durch stärkere Erregung ausgeglichen werden muß. Der Lasterregerstrom muß um rd. 3,5 % vergrößert werden auf den Wert I_m; um denselben Betrag werden die Durchflutungen Θ_{mv} und Θ_{mh} größer, so daß nunmehr der Einfluß der Eisensättigung in der Kurve $\mathfrak{B}$ in Abb. 5c berücksichtigt ist.

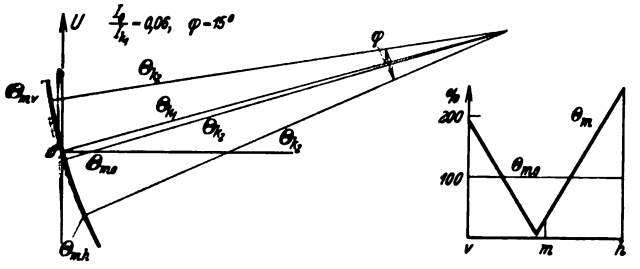


Abb. 6. Durchflutung und Luftspalterregung bei Kurzschluß.

Besonders ungünstig wirkt sich die Nutenschrägung aus auf die magnetischen Verhältnisse beim Anlauf von Kurzschlußankermotoren unter voller Spannung mit hohem Kurzschlußstrom und kleinem Leerlaufstrom, also bei schnellaufenden 2-, 4- und 6poligen Modellen. Die Nutenschrägung hat bei diesem Belastungsfall Eisensättigungen zur Folge, die eine gewöhnliche Überlagerung der von den Ständer- und Läuferströmen erzeugten Felder nicht mehr gestatten, so daß die unter dieser Annahme gewonnenen theoretischen Ergebnisse über Schleichdrehzahlen, Drehmomentsättel usw. verwischt werden. In Abb. 6 sind das Durchflutungsdiagramm und die Luftspalterregung längs der Maschine für ein Beispiel aufgezeichnet: $I_m/I_k = 0{,}06 \cos \varphi_k = 0{,}27$, Nutenschrägung $\varphi = 15°$ (d. i. eine Nutteilung bei $\beta = 4$ Nuten je Pol und Phase). Die Luftspaltinduktionen sind nicht ermittelt, da noch ein weiterer Sättigungsfaktor durch die Nutenstreuflüsse bei Anlauf hereinkommt.

Die Induktionserhöhung auf der einen Maschinenseite infolge Nutenschrägung kann der Anlaß zu einem verstärkten magnetischen Geräusch bei Last werden.

Nutenschrägung vergrößert die Kurzschlußverluste der Maschine. Man pflegt die Messung der Kurzschlußverluste bei Normalstrom vorzunehmen. Das Durchflutungsdiagramm Abb. 7 ($\Theta_m = 35\,\%$, $\Theta_1 = 100\,\%$, $\varphi = 20°$)

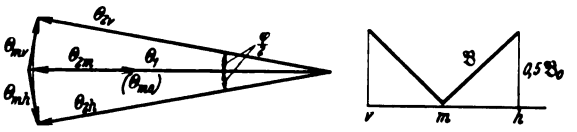


Abb. 7. Erhöhung der Kurzschlußverluste.

zeigt diesen Belastungsfall. Das Luftspaltfeld ist in Maschinenmitte schwach, nimmt nach den Seiten ungefähr linear zu und erreicht an den Stirnflächen rd. 57 % des Leerlauffeldes. Die zusätzlichen Eisenverluste machen in diesem Fall etwa 11 % der Leerlaufeisenverluste aus.

Nutenschrägung bringt einen axialen Schub in die Maschine, dessen Stärke sich mit der Belastung ändert. Zur Berechnung dieser Kraft bei genauer Deckungslage von Ständer- und Läufereisen geht man von der Vorstellung aus, daß die magnetische Umfangskraft bei elektrischen Maschinen lotrecht an den Zahnkanten und Zahnflanken angreift. Durch die Nutenschrägung kommt demnach nach Abb. 8 ein axialer Schub zustande:

$$K_a = K \operatorname{tg} \alpha = K \frac{\gamma_r}{l}.$$

Bei einer Ankerlänge von 500 mm und einer Schrägung um eine Nutteilung von 30 mm beträgt der axiale Schub rd. 6 % der Umfangskraft. Beim Übergang von Motor- auf Generatorbetrieb ändert auch die Schubkraft ihre Richtung. Wenn sich der Anker frei einstellen kann, so wird er nach der einen Seite so weit herauslaufen, bis ihm durch eine Gegenkraft, herrührend vom Stirnstreufeld, das Gleichgewicht gehalten wird. Selbstverständlich wirkt auch auf den ungeschrägten Ständer nach dem Gesetz von Aktion und Reaktion dieselbe Schubkraft in entgegengesetzter Richtung.

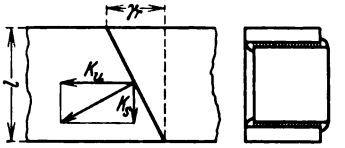


Abb. 8. Axialer magnetischer Schub.

In den Abb. 9 und 10 ist der Einfluß der Nutenschrägung auf das Luftspaltfeld bei Last von Gleichstrommaschinen aufgezeichnet. Es überlagern sich rechteckige Felderregerkurven mit dreieckförmigen Ankerrückwirkungskurven. Bei der Gleichstrommaschine ohne Kompensationswicklung (Abb. 9) hat die Nutenschrägung die besondere Belastung einer Polecke zur Folge, nicht einer Polkante wie bei der ungeschrägten Maschine. Bei der kompensierten geschrägten Gleichstrommaschine (Abb. 10) ist ebenfalls eine Verzerrung des Luftspaltfeldes vorhanden, und zwar nimmt das Feld von der einen Maschinenseite nach der andern linear zu.

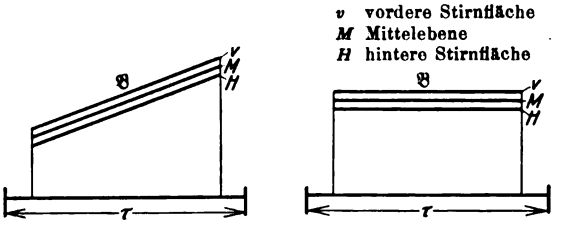


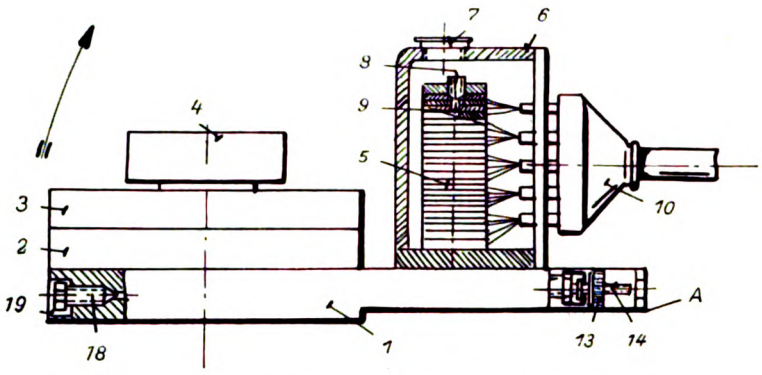
Abb. 9 und 10. Einfluß der Nutenschrägung auf das Luftspaltfeld von Gleichstrommaschinen.

Bei der Asynchronmaschine wirkt sich die Feldverzerrung durch Nutenschrägung in den Zähnen und auch in den Jochen aus, während bei Synchronmaschinen und Gleichstrommaschinen die Feldverzerrung in den massiven Jochen des erregenden Teils sich ausgleichen kann und nur in den geblätterten Teilen voll vorhanden ist. Die dämpfende Wirkung der Eisensättigung wirkt sich demnach bei Asynchronmaschinen stärker aus als bei Synchron- und Gleichstrommaschinen.

Digitized by Google

Neue schreibende Geräte für Fernanzeige von Walzdrücken.

Der neuzeitliche, wirtschaftlich arbeitende Betrieb erfordert laufende genaue Überwachung wichtiger Vorgänge an allen in Frage kommenden Betriebstellen. Bei Walzwerken ist insbesondere die Übersicht und laufende Prüfung der beim Walzen auftretenden Drücke eine Forderung zur Sicherstellung eines geregelten Arbeitsganges und einer gleichbleibenden festgesetzten Höchstleistung. Geräte für diese Zwecke müssen sich den gegebenen Verhältnissen leicht anpassen lassen und besonders für registrierende Fernanzeige geeignet sein. Ein derartiges Meßgerät zur Ermittlung von Walzdrücken ist der im folgenden beschriebene neue elastische Plattenkraftmesser[1]).



1 Grundplatte
2 u. *3* Meßplatten
4 Kugelplatte
5 Kontaktsäule
6 Schutzhaube
7 Schutzschraube
8 Verschlußschraube für Quecksilberkanal
9 Bohrung für Quecksilbersäule
10 Mehrfachstecker
13 u. *14* Regelschraube für das Druckraumvolumen
18 Verschlußschraube
19 Einfüllöffnung für Quecksilber

Abb. 1. Elastischer Plattenkraftprüfer mit Kontaktsäule.

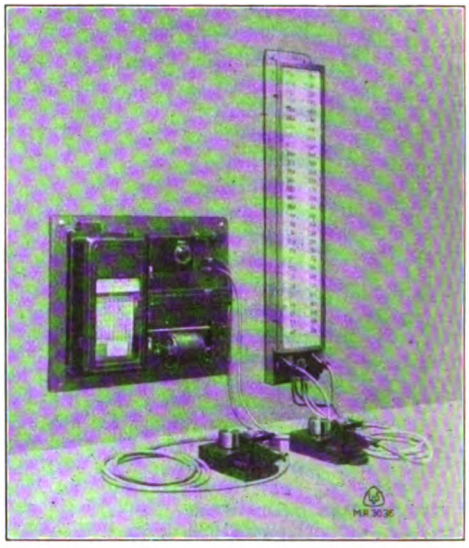
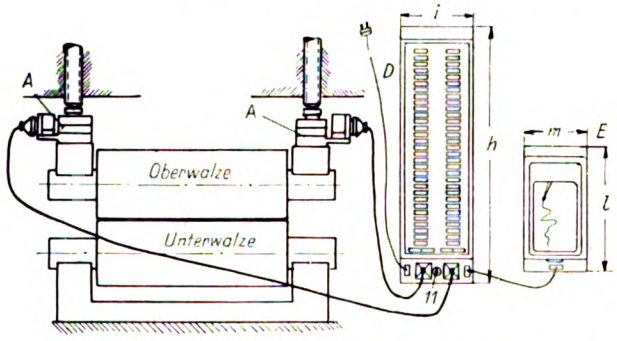


Abb. 3. Zwei Plattenkraftprüfer mit Lampenkasten und Schreibgerät.

Die Druck-Anzeigegeräte sind zwischen der Oberwalze und einem Gegenlager angeordnet (Abb. 2). Sie bestehen im wesentlichen (Abb. 1) aus einem mit Quecksilber luftfrei gefüllten geschlossenen Kasten, dessen obere Druckplatten aus einem hochwertigen, zähharten und hochelastischen Sonderstahl bestehen. Die Grundplatte *1* mit



A Kraftprüfer *D* großer Lampenkasten *E* Schreibgerät *11* Stecker

Abb. 2. Zwei Plattenkraftprüfer bei verschieden hohen Achsdrücken in den Walzenlagern.

den Meßplatten *2* und *3* und der Kugelplatte *4* wird auf eine möglichst ebene Unterlage gestellt, wobei eine Unparallelität der Auflageflächen durch die Kugelplatte *4* ausgeglichen wird. Auf der Grundplatte ist neben den Meßplatten die Kontaktsäule *5* angeordnet, die durch eine Haube *6* geschützt ist. Der Quecksilberkanal führt in der Mittelachse der Kontaktsäule *5* senkrecht nach unten bis in die Grundplatte *1*, in deren kastenförmigen Hohlraum er mündet. Der Hohlraum ist mit Quecksilber gefüllt, dessen Spiegel bei Ruhestellung bis an die untere Platte der Kontaktsäule *5* reicht. Durch Druck auf die Platten *2*, *3* und *4* wird das Volumen des Hohlraums von *1* verkleinert und das Quecksilber in den Kanal der Kontaktsäule nach oben gedrückt.

Vor Inbetriebnahme der Einrichtung wird die Verschlußschraube *8* entfernt, damit dem bei Druck in der Kontaktsäule aufsteigenden Quecksilber kein Widerstand entgegengesetzt wird. Die Meßplatten verformen sich unter der Einwirkung der Belastung, und das aus dem Druckraum verdrängte Quecksilber steigt in die Kontaktsäule. Es wird also die Volumenänderung des durch die Druck- und Meßplatten eingeschlossenen Hohlraumes gemessen. Da das Volumen des Kastens im Verhältnis zum Volumen der Quecksilbersäule sehr groß ist, bedingt bereits eine geringe Durchbiegung der Meßplatten ein starkes Ansteigen des Quecksilbers in der Kontaktsäule und eine sichere Anzeige der verschiedenen Belastungsstufen durch Aufleuchten der Lampen in dem angeschlossenen Lampen-Anzeigekasten.

Um den Einfluß der Temperatur auszuschalten, ist der Quecksilberbehälter mit einer Regelvorrichtung ausgestattet. Die Regelung geschieht durch Verschieben eines in den Druckraum hineinragenden Kolbens mittels der Mutter *13*. Das mit der Temperatur veränderliche Volumen des Quecksilbers wird so durch den Kolben genauestens ausgeglichen. Die Kontaktsäule ist mit dem Lampenkasten verbunden, welcher insgesamt 32 Lampen trägt, wovon 30 Lampen als Zahlen-, eine Lampe als Null- und eine Lampe als rote Schlußlampe zur Anzeige der maximalen Last dienen. Die 30 Lampenfelder zeigen direkt die Belastung in Tonnen an (vgl. Abb. 3). Es ist ein besonderer Vorteil der Fernanzeige, daß auch mehrere Lampenkästen, die an einen Kraftmesser angeschlossen sind, an beliebigen geeigneten Betriebstellen aufgestellt werden können. Der Stromverbrauch einer Lampe ist etwa 0,1 A, so daß der Gesamtverbrauch für den ganzen Lampenkasten bei Anzeige der höchsten zulässigen Belastung etwa 3,2 A beträgt. Im allgemeinen wird zum Betrieb des Gerätes Gleichstrom von 4 V aus einem Sammler entnommen, falls nicht Wechselstrom aus dem Netz nach Vorschaltung eines Transformators benutzt wird.

Die Lampenkästen werden in drei verschiedenen Ausführungen hergestellt und zwar:

1. für ortsfeste Anlagen mit einem Kraftmesser,
2. für ortsfeste Anlagen mit zwei Kraftmessern und zwei Lampenreihen,
3. für tragbare Meßgeräte in sehr kleiner und leichter Bauart.

Die Ausführung Ziffer 2 eignet sich besonders für Messungen an solchen Walzen, bei denen eine gleich-

[1]) Hersteller: Losenhausenwerk AG., Düsseldorf-Grafenberg.

Digitized by Google

mäßige Belastung beider Walzenlager aus betrieblichen Gründen nicht gegeben ist.

Die Aufzeichnung der durch die Lampen angezeigten Last erfolgt auf einfache Weise durch Messung des Stromverbrauches der Lampen. Die schriftliche Anzeige der Last ist daher abhängig von der visuellen Anzeige und deren Ergebnis. Hierdurch wird das Eingehen eines Fehlers zweiten Grades in die Aufzeichnung der Messung verhindert. Das für die Aufzeichnung der Meßkurve verwendete Sonder-Ampere-Schreibgerät arbeitet also vollkommen synchron mit dem visuellen Anzeigegerät. Ein besonderes Merkmal des Schreibgerätes ist seine große, zwischen 1 und 10 mm/s regelbare Papiergeschwindigkeit und die niedrige Einstellzeit seines Schreibhebels, dessen Ausschlag von Null bis zum Höchstwert nur 0,2 s beträgt. Der Anschluß an den Lampenkasten erfolgt durch den Stecker *10*; bei Verzicht auf das Schreibgerät wird *10* kurzgeschlossen. Der Stecker *9* ist für den Anschluß an die Stromquelle vorgesehen. *Lht.*

Gleichwellen-Rundfunksender*).

Von F. Gerth, Berlin.

(Schluß von S. 1100.)

II. Das Gleichwellenproblem.

Es seien nur einige grundsätzliche Fragen des Gleichwellenproblems erörtert. Wenn zwei Sender auf gleicher Welle laufen, so tritt, soweit man die Bodenstrahlung betrachtet, an bestimmten Punkten der Erdoberfläche, deren Verbindungslinien eine Hyperbel darstellen, Verstärkung und Schwächung der Energie ein, wobei bei Gleichheit der beiden Feldstärken völliges Auslöschen erfolgen kann[13]). Die Maxima und Minima der Feldstärke liegen

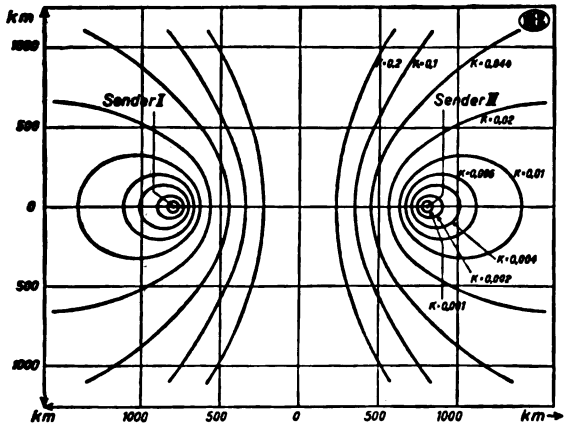


Abb. 6. Größe des Verwirrungsgebietes für verschiedene Feldstärkeverhältnisse zweier Gleichwellensender (nach Aiken).

auf der Verbindungslinie zwischen den beiden Sendern um $\lambda/4$ voneinander entfernt. Da die Maxima der Trägerfrequenz im allgemeinen an anderen Stellen als die der Seitenbänder liegen, kann Verstärkung der Trägerfrequenz mit Schwächung bestimmter Seitenbänder wie auch Verstärkung der Seitenbänder mit Schwächung der Trägerfrequenz zusammenfallen. Es sind dabei alle Varianten in bezug auf die Phase der Trägerfrequenzen zueinander wie der Modulationsphasen zueinander möglich. Weiter variiert natürlicherweise auch die Feldstärke. Es können in diesem Interferenzgebiete die mannigfaltigsten Verzerrungen der Modulation, sowohl geradlinige als auch ungeradlinige, auftreten. Aiken hat die Frequenzabhängigkeit und den Klirrfaktor getrennt für quadratische und lineare Gleichrichter am Empfänger für alle diese Variationen sowohl theoretisch als auch experimentell untersucht[14]), und zwar für eine vollkommene Übereinstimmung der Trägerwellen. Man kann diese Berechnungen wie folgt zusammenfassen: Das Gebiet, in dem das Feldstärkeverhältnis kleiner ist als 1 : 2, also in dem es sich dem Wert 1 nähert, ist zu meiden, — ein Ergebnis, das im übrigen auch bei den in Deutschland angestellten Versuchen gefunden wurde. Weiter dürfen die Sender am besten nicht über 50 % ausmoduliert werden[15]), da im Interferenzgebiet an den Stellen, an denen Schwächung der Trägeramplitude mit Verstärkung der Seitenbänder zusammenfällt, Übermodulation auftreten kann. Daß auch Phasen- und Frequenzmodulation der Sender zur Vergrößerung des Störgebietes beitragen, wurde schon in früheren deutschen Arbeiten behandelt[16]); auch sie müssen deshalb bei Gleichwellensendern soweit als möglich vermieden werden. Ein Sonderfall, dem Aiken für den Ausbau eines Gleichwellennetzes offenbar besondere Bedeutung beimißt, soll aus diesem Grunde nicht unerwähnt bleiben. Es ergibt sich aus einer einfachen Überlegung, daß keine Verzerrungen auftreten können, wenn die Modulationsphasen gleich sind und wenn alle Sender gleich tief moduliert werden. Die Sender dürfen allerdings nicht weit voneinander entfernt stehen, damit durch die Laufzeitunterschiede in dem Gebiete, in dem der Feldstärkenunterschied geringer als 1 : 2 ist, noch keine merkbaren Phasenunterschiede, insbesondere der höheren Modulationsfrequenzen, auftreten können. Ein so aufgebautes System krankt an zwei Dingen: Einmal läßt sich die Forderung bei Aufstellung von vielen Sendern nur schwer verwirklichen, und zweitens hat Aiken, wie man fast bei allen Verfassern findet, bei seinen Betrachtungen die Raumwellen vernachlässigt, die sich ihre Phase nicht vorschreiben lassen und die natürlicherweise an den Schwächungsstellen mit starker Amplitude und beliebiger Phase einfallen können und so Nahschwundeffekte erzeugen.

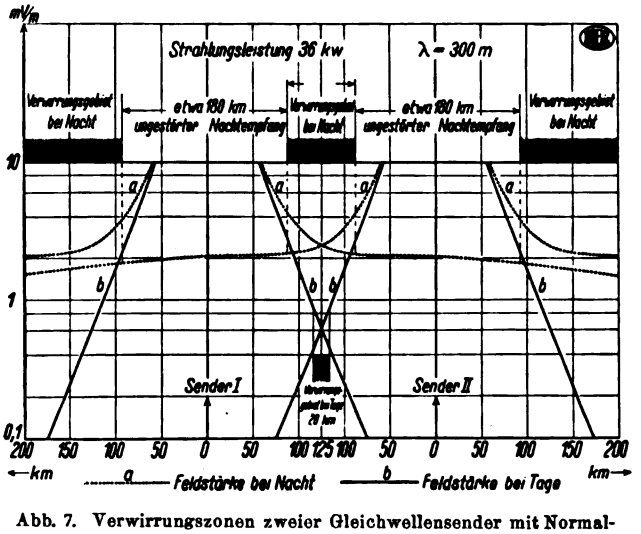


Abb. 7. Verwirrungszonen zweier Gleichwellensender mit Normalantenne bei Tage und bei Nacht.

Alle obigen Überlegungen setzen, wie gesagt, voraus, daß eine vollkommene Frequenzübereinstimmung der Sender vorhanden ist. Gillet[17]), der die Abhängigkeit des noch zulässigen Feldstärkeverhältnisses von der Schwebungsperiode untersucht hat, kommt zu dem Schluß, daß schon bei wenigen Schwebungen je Sekunde das Feldstärkeverhältnis mindestens 1 : 10 betragen muß, wodurch das störungsfreie Gebiet zweier Gleichwellensender erheblich eingeengt würde.

In den folgenden Betrachtungen soll das unter gewissen Voraussetzungen mögliche störungsfreie Gebiet

*) Nach einem am 22. III. 1934 im Elektrotechnischen Verein gehaltenen Vortrag. Besprechung auf S. 1140 dieses Heftes.

[13]) C. B. Aiken, Proc. Instn. Radio Engr. Bd. 19, S. 120 (1931).
[14]) C. B. Aiken, Proc. Instn. Radio Engr. Bd. 21, S. 1265 (1933).
[15]) DRP 590180 (Harbich — C. Lorenz AG.)
[16]) F. Gerth u. W. Hahnemann, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 7, S. 226 (1930). A. Hellmann, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 7, S. 217 (1930).
[17]) G. D. Gillet, Proc. Instn. Radio Engr. Bd. 19, S. 1347 (1931).

Digitized by Google

um die Gleichwellensender mit Berücksichtigung der Raumwellen näher untersucht werden, wobei eine möglichst gute Synchronisierung der Gleichwellensender vorausgesetzt ist und deshalb das Feldstärkeverhältnis 1 : 2 zugrunde gelegt werden kann.

Die meisten Autoren[18]) bauen ihre Betrachtungen über das störungsfreie Gebiet von Gleichwellensendern nur auf der Bodenwelle (Abb. 6) auf und vernachlässigen vollkommen die Einwirkung der Raumwellen oder der indirekten Strahlung. Und doch sind die Raumwellen maßgebend für die Berechnung des ungestörten Gebietes einer Gleichwellensender-Gruppe, da sie gerade in den Zeiten zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang, also in der Zeit, in der am meisten Rundfunk gehört zu werden pflegt, besonders stark auftreten. Man kann leicht berechnen, daß der indirekte Strahl zwischen 100 und 800 km Entfernung von der Sendestelle praktisch keine Abnahme der Feldstärke in seinen Maximalwerten zeigt; dies besagt, daß die Stärke des indirekten Strahles innerhalb der z. B. in Deutschland vorkommenden Entfernungen praktisch konstant ist, abgesehen von den zeitlichen, Polarisations- und Intensitätsschwankungen, die wir als Schwund bezeichnen. Da die Feldstärke des direkten Strahles infolge der Erdbodenabsorption rasch abnimmt, wird in größerer Entfernung nur noch der indirekte Strahl vorhanden sein. Die Entfernung, in der die beiden interferierenden Strahlen gleich sind, hängt ab von der Wellenlänge und von der Bodenleitfähigkeit und beträgt bei normaler Bodenleitfähigkeit ($\sigma = 10^{-13}$) und normalen Antennenformen ungefähr 100 ··· 120 km, kann aber bei kleineren Rundfunkwellen und schlechter Bodenleitfähigkeit bis auf 25 km und darunter zurückgehen. Unmittelbar an die Zone gleicher Feldstärke von Raum- und Bodenwellen schließt sich eine Zone an, in der die Bodenwelle noch merklich vorhanden ist, die Raumwelle aber zeitweise überwiegt[19]). Diese Zone ist durch starken und schnellen Schwund gekennzeichnet. Die Empfangsverhältnisse sind hier am ungünstigsten. Je größer die Entfernung vom Sender wird, um so ruhiger wird im allgemeinen der Schwundverlauf, bis bei sehr großen Entfernungen der Schwund oft überhaupt kaum noch auftritt oder nur außerordentlich langsam verläuft.

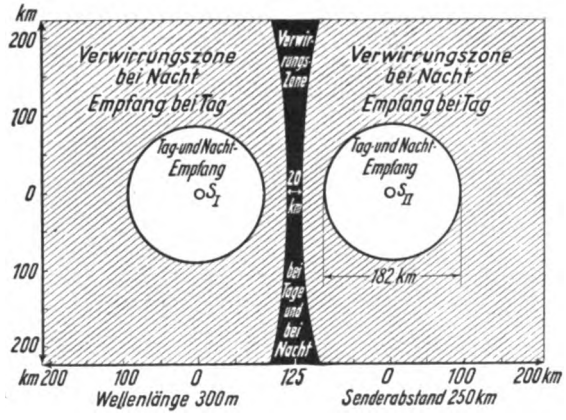


Abb. 8. Empfangsgebiete zweier Gleichwellensender mit Normalantenne bei Tage und bei Nacht.

Wie gestaltet sich nun das ungestörte Gebiet zweier Gleichwellensender unter der Einwirkung der indirekten Strahlen? In obiger Annahme war die Grenze ungestörten Empfangs so festgelegt, daß dafür das Feldstärkeverhältnis 2 : 1 betragen sollte. Es kommen jetzt zu dem Strahl des einen Senders noch zwei weitere Strahlen, und zwar die beiden indirekten. Liegen die beiden Sender so weit auseinander, daß das Verhältnis 1 : 2 ihrer Bodenfeldstärke noch innerhalb der Nahschwundzone liegt, so wird durch das Hinzutreten des indirekten Strahls des zweiten Senders das Gebiet um einen bestimmten Prozentsatz eingeengt. Wirken mehr als zwei Sender zusammen, so kann man annehmen, daß die Addition durch die wechselnden Phasen- und Amplitudenverhältnisse nach einem Wurzelgesetz[20]) erfolgt, so daß z. B. beim Zusammenwirken von 4 indirekten Strahlen im allgemeinen nur die doppelte Feldstärke auftritt (Abb. 7 u. 8). Außerordentlich viel ungünstiger werden die Verhältnisse, wenn die beiden Sender sehr unterschiedliche Leistungen ausstrahlen. Dann wird das ungestörte Gebiet des kleineren Senders durch das Hinzutreten der starken Raumwellen des größeren Senders, die mit einer von der Entfernung unabhängigen Stärke herunterkommen, stark beschnitten, und die Sender könnten trotz besten Synchronismus nur zur Versorgung eines begrenzten Stadtgebietes eingesetzt werden (Abb. 9).

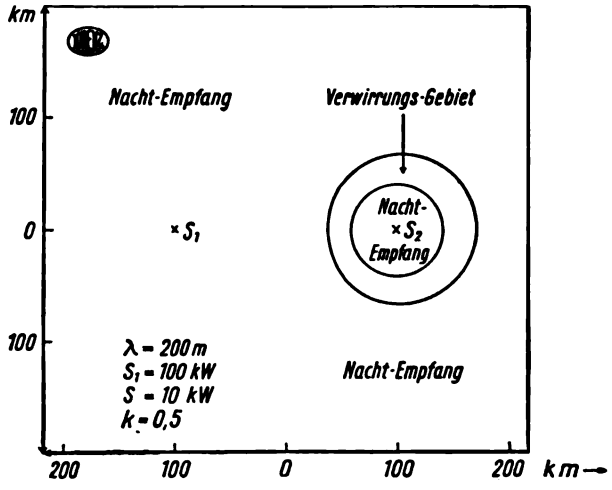


Abb. 9. Nachtempfangsgebiete eines 100 kW- und eines 10 kW-Gleichwellensenders.

Nach überschlägigen Berechnungen auf Grund der vorstehenden Voraussetzungen ergibt sich, daß bei einer größeren Anzahl von etwa 6 Gleichwellensendern gleicher Leistung mit einer ungestörten Reichweite (Bezirksempfang) von 60 ··· 90 km, d. h. im Mittel von 70 km, bei einer Erdbodenleitfähigkeit von 10^{-13} im Wellenbereich von 250 ··· 550 m gerechnet werden kann. Diese ungestörte Reichweite ist unabhängig von der Leistung, soweit an der Grenze des Gebietes noch genügend große Feldstärke vorhanden ist, um über den lokalen und atmosphärischen Störpegel herauszukommen. Vorausgesetzt sind dabei noch schwundvermindernde Antennen, d. h. Antennenanordnungen, wie sie in den letzten Jahren, vornehmlich in Deutschland[21]), entwickelt worden sind, durch welche die Bodenstrahlung verstärkt und die nach oben gehende Strahlung, die die Ursache des indirekten Strahles ist, vermindert wird.

Die obengenannten 70 km ungestörter Reichweite von Gleichwellensendern werden auch nur dann erreicht, wenn die einzelnen Sender so weit voneinander entfernt liegen, daß das durch die Bodenfeldstärke verursachte Interferenzgebiet, das nach früheren Veröffentlichungen von Postrat Eppen ungefähr 15 ··· 20 % der Entfernung von zwei Sendern beträgt, nicht mehr in die 70 km-Zone hineinfällt. Es wird also vorausgesetzt, daß die Sender mindestens 170 km auseinander liegen. Da immer zwischen den Sendern gestörte Zonen liegen, kann ein zusammenhängendes Gebiet niemals mit einer Gleichwellengruppe, die auf einer einzigen Welle arbeitet, lückenlos versorgt werden. Der Einsatz solcher Gleichwellensender in dieser Form kann nur dazu dienen, ganz bestimmten, begrenzten und voneinander entsprechend entfernt liegenden Einzelbezirken, die sonst schlecht versorgt werden, wie z. B. größeren Stadtgebieten fern von den Großsendern, einen guten Bezirksempfang zu gewährleisten. Liegen zwei Gleichwellensender so nahe aneinander, daß das gestörte Gebiet in bezug auf die Bodenfeldstärke sich noch innerhalb der Störfeldzone befindet, so kann man nach einem Vorschlag von Gillet durch Richtantennen auf der Empfangseite den einen Sender zugunsten des anderen so bevorzugen, daß dessen Feldstärke genügend überwiegt, um wieder störungsfreien Empfang zu erhalten.

Wie wird sich nun der Empfang einer derartigen Gleichwellengruppe in größerer Entfernung auswirken? Wir hatten schon oben bemerkt, daß ein einzelner Sender

[18]) W. Hübner, Arch. Elektrotechn. Bd. 26, S. 381 (1932); F. Vilbig, Telegr.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 22, S. 314 (1933); C. B. Aiken, Proc. Instn. Radio Engr. Bd. 21, S. 1265 (1933).

[19]) H. Simon, Funk Bd. 11, S. 43 (1934).

[20]) P. P. Eckersley, Proc. Instn. Radio Engr. Bd. 19, S. 175 (1931).

[21]) H. Harbich u. W. Hahnemann ETZ 1931, S. 1545.

Digitized by Google

in sehr großer Entfernung sehr wenig Schwund zeigt. Bei einer Gleichwellensender-Gruppe wird voraussichtlich dasselbe eintreten, vorausgesetzt, daß die Sender sehr konstant sind, also sehr lange Schwebungsperioden haben. Darüber hinaus wird die Vielheit der Strahlen, die auf einem Empfangspunkt zusammentreffen, weiterhin schwundvermindernd wirken. Man kann sogar annehmen, daß bei einer großen Anzahl von Strahlen, die an einem Punkt zusammentreffen, eine Auslöschung überhaupt nicht mehr eintreten wird, daß sozusagen wie bei diffusem Licht auch hier eine gleichmäßige elektrische Helligkeit auftritt.

Im vorstehenden ist versucht, einen Überblick über die bei Gleichwellenrundfunk vorhandenen Probleme, deren Lösungsmöglichkeiten und die bisher in Deutschland und im Auslande ausgeführten Systeme zu geben. Es erscheint durchaus möglich, daß der Gleichwellenrundfunk trotz der ihm gesteckten Grenzen in Zukunft in noch stärkerem Maße als bisher bei der weiteren Ausgestaltung der Rundfunkversorgung der Länder herangezogen wird[22]).

(Die Besprechung des Vortrages folgt auf S. 1140 dieses Heftes.)

[22]) Nähere Ausführungen über dieses Thema hat W. Hahnemann in einem Vortrage vor der Reichsrundfunkkammer am 7. III. 1934 gegeben.

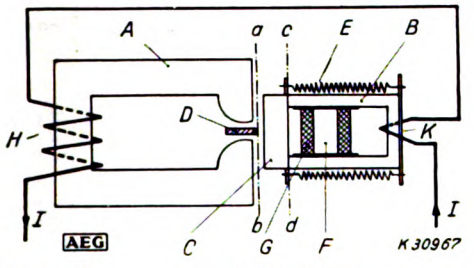
Neue stromrichtungsempfindliche Auslöseeinrichtung für Schnellschalter*).

Von **Friedrich Metzger**, Berlin.

Übersicht. Es wird dargelegt, daß es in Gleichstromnetzen vorteilhaft ist, die meist durch Schaltfehler, Isolationsschäden oder Leitungsbrüche verursachten Kurzschlüsse so rasch wie möglich abzuschalten. Aufbau und Wirkungsweise einer bei Schnellschaltern angewendeten Auslöseeinrichtung werden beschrieben, welche die Überstromauslösung in Abhängigkeit von der Stromrichtung und vom Stromanstieg derart steuert, daß auch in verzweigten Gleichstromnetzen mit mehreren parallel geschalteten Stromerzeugern ein selektiver Überstromschutz mit Schnellschaltern möglich ist.

I. Einführung.

Bekanntlich werden in Gleichstromnetzen, und zwar hauptsächlich in Bahnnetzen, Schnellschalter eingebaut, die Kurzschlüsse in sehr kurzer Zeit abschalten und dadurch an den Generatoren und Einankerumformern das schädliche Rundfeuer und an den Gleichrichtern Zerstörungen der Gefäße vermeiden. In neuerer Zeit ist es zwar möglich geworden, Generatoren, Einankerumformer und Gleichrichter so kurzschlußfest zu bauen, daß sie mit einem hohen Kurzschlußstrom längere Zeit belastet werden können, ohne hierdurch gefährdet zu werden. Die Kurzschlüsse werden in der Regel durch Isolationsfehler, durch Schalt- und Bedienungsfehler sowie Leitungsbrüche verursacht, und wenn der Kurzschlußstrom an der Störungstelle eine gewisse Zeitlang bestehen bleibt, so wird in vielen Fällen ein Brand entstehen und Materialschaden angerichtet. Zahlreiche Versuche in Bahnnetzen haben gezeigt, daß bei Schnellabschaltung der Kurzschlüsse durch Schnellschalter die unerwünschten Kurzschlußwirkungen an der Störungstelle, infolge der geringeren Stromhöhe und Kurzschlußdauer, auf einen äußerst geringen Umfang eingegrenzt werden, so daß Kurzschlüsse in den weitaus meisten Fällen ihre gefürchtete Bedeutung verloren haben.



A Auslösemagnet
B Haltemagnet
C Schlag- und Auslöseanker
D beweglicher Kontakthebel
E Rückzugfeder
F Polarisationsmagnetkern
G Polarisationsspule
H Erregerwicklung des Auslösemagneten
I Hauptstrom
K Erregerwicklung des Haltemagneten
a—*b* Luftspalt zwischen Auslösemagnet und Schlaganker
c—*d* Luftspalt zwischen Haltemagnet und Schlaganker

Abb. 1. Schematische Anordnung der Überstrom-Auslöseeinrichtung.

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 13. III. 1934. Eine Besprechung hat nicht stattgefunden.

Bei der Durchführung der Kurzschluß-Schnellabschaltung ist es natürlich erforderlich, daß nicht nur vor den Stromerzeugern, sondern auch in die Kuppel- und Stromverbraucherleitungen Schnellschalter eingebaut werden. Dabei müssen ihre Überstromauslöser so aufeinander abgestimmt sein, daß jeweils immer nur der der Störungsstelle zunächst liegende Schalter auslöst. Im nachstehenden sind der Aufbau und die Wirkungsweise einer neuen Auslöseeinrichtung für Schnellschalter beschrieben, die auch bei schwierig gestalteten Netzen die Einrichtung eines selektiven Primär-Kurzschlußschutzes durch Schnellschalter ermöglicht.

II. Aufbau.

Die Abb. 1 zeigt schematisch die magnetischen Hauptteile der Schnellschalterreihe Form Gearapid[1]), von der die Ausführung für 3000 A Dauerstrom und 750 V Nennspannung in Abb. 2 dargestellt ist. Die Auslösung der sich durch geringe Größe und äußerst kurze Schaltzeit auszeichnenden Schnellschalter Form Gearapid bei Überstrom oder Kurzschluß erfolgt im Gegensatz zu anderen bekannten Schnellschaltern dadurch, daß durch einen starken Auslöse- und Blasmagneten *A* ein Anker *C* von dem Pol eines Haltemagneten *B* abgerissen wird und dann mit großer Geschwindigkeit auf die Stahlbewehrung des beweglichen Kontakthebels *D* aufschlägt. Durch den hierbei entstehenden elastischen Stoß wird der bewegliche Kontakthebel *D* sehr rasch von seinem festen Gegenkontakt (in der Abb. 1 nicht gezeichnet) entfernt[2]). Gleichzeitig

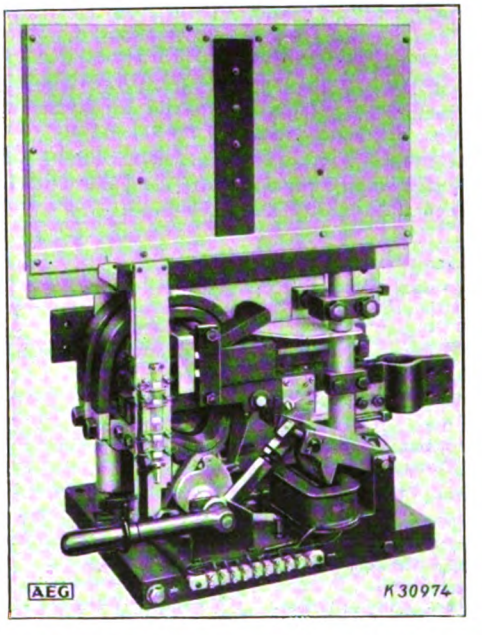
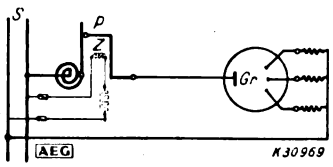


Abb. 2. Polarisierter Schnellschalter Form Gearapid mit Einschaltmagnet.

[1]) AEG-Mitt. 1932, S. 147; VDE-Fachberichte 1931, S. 157.
[2]) AEG-Mitt. 1934, S. 165.

Digitized by Google

wird durch den Schlaganker C ein Freiauslöseschloß entklinkt, so daß der bewegliche Kontakthebel D in der Ausschaltstellung verbleibt. Nach Abschaltung des Kurzschlußstromes durch den Schnellschalter wird der Schlaganker C durch die beiden Zugfedern E wieder an die Pole des Haltemagneten B angepreßt. Beide Magnete, sowohl der Auslösemagnet A als auch der Haltemagnet B, werden durch die Erregerwindungen H und K hauptstromerregt, so daß die Schnellschalter Form Gearapid keiner besonderen Hilfstromquelle bedürfen und in beiden Stromrichtungen auslösen. Durch den einfachen mechanischen Aufbau der Überstromauslöseeinrichtung wird erreicht, daß die Höhe des einmal eingestellten Auslösestromes von der Verschmutzung, Erhöhung der mechanischen Reibung, Remanenz usw. völlig unabhängig ist und daher praktisch konstant bleibt.



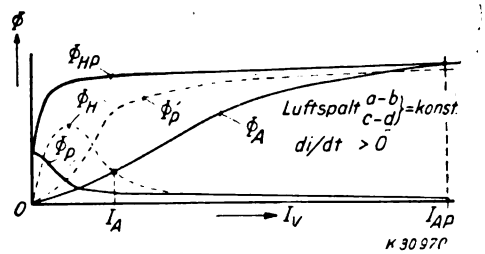
Gr Stromerzeuger
P polarisierter Schnellschalter
S Sammelschiene
Z Polarisationsmagnet

Abb. 3. Schema der Schaltung für einen Rückstrom-Schnellschalter.

Bei Polarisierung der Schnellschalter Form Gearapid wird zwischen den Schenkeln des Haltemagneten B ein Kernstück F eingefügt, auf dem eine Spule G aufgeschoben ist. Die Polarisationsspule G wird an eine Gleichspannung, die entweder der eigenen Stromquelle oder einer fremden Stromquelle entnommen werden kann, angeschlossen. Andere Zusatzeinrichtungen wie Relais, Hilfskontakte usw. sind nicht notwendig. Abb. 3 zeigt die Schaltung des polarisierten Schnellschalters Form Gearapid als Rückstrom-Schnellschalter. Der Stromerzeuger Gr speist über den polarisierten Schnellschalter P auf die noch von mehreren Stromerzeugern gespeiste Sammelschiene S. Die Polarisationsspule Z ist über Sicherungen und bei entsprechender Höhe der Betriebspannung über einen Vorwiderstand direkt an die Sammelschiene S angeschlossen.

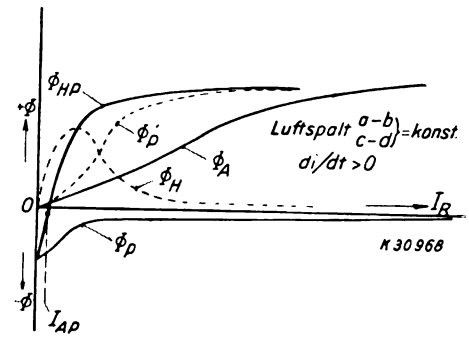
III. Wirkungsweise.

Die Wirkungsweise der polarisierten Auslöseeinrichtung in beiden Stromrichtungen, die durch die willkürlich gewählten Bezeichnungen „Vorwärtsstrom“ (I_V) und „Rückstrom“ (I_R) im nachfolgenden voneinander unterschieden werden sollen, wird an Hand der Diagramme in den Abb. 4 und 5 kurz geschildert, in denen zur Vereinfachung der Betrachtung die durch die Haltefedern E (Abb. 1) auf den Schlaganker ausgeübte Haltekraft vernachlässigt und der Flußmaßstab so gewählt ist, daß bei $\Phi_{HP} = \Phi_A$ die auf den Schlaganker wirkenden Kräfte gleich Null sind. Das Diagramm der Abb. 4 zeigt den Verlauf der als Zug- bzw. Haltekräfte in den Luftspalten $a \cdots b$ und $c \cdots d$ (Abb. 1) wirksamen Flüsse, wenn die Erregerwicklungen der beiden Magnete von einem anwachsenden Vorwärtsstrom I_V durchflossen werden. Φ_A ist der von den Polen des Auslösemagneten austretende, in dem Luftspalt a—b als Zugkraft wirksame Auslösefluß. Φ_H ist der vom Hauptstrom erregte, bei der unpolarisierten Ausführung im Luftspalt c—d nur allein als Haltekraft wirksame Halteфluß. Der eigenartige Verlauf des Halteflusses Φ_H ergibt sich gewollt dadurch, daß mit wachsendem Strom der magnetische Leitwert des Schlagankers schneller abnimmt, als sich die am Haltemagneten wirksame magnetomotorische Kraft erhöht. Durch die starke Änderung des Halteflusses Φ_H wird im Polarisationsmagnet F ein zusätzlicher Fluß Φ_P' induziert, der sich mit dem durch die Spule G erregten stationären Fluß Φ_P dem Halteфluß Φ_H überlagert und den Gesamthalteфluß Φ_{HP} ergibt. Das Abreißen des Schlagankers und damit die Auslösung des Schalters wird daher nicht wie bei der unpolarisierten Ausführung beim Strome I_A, sondern erst bei dem durch die Sättigung des Schlagankers und Haltemagneten bedingten erheblich höheren Strom I_{AP} erfolgen. Wird der Auslösestrom I_{AP} nicht erreicht, so klingt, nachdem das Anwachsen des Stromes I_V aufgehört hat, $(\mathrm{d}i/\mathrm{d}t = 0)$ der induzierte Zusatzfluß Φ_P' auf Null und dadurch der resultierende Halteфluß Φ_{HP} auf den dem stationären Strome I_V entsprechenden Halteфluß $\Phi_H + \Phi_P$ ab, und zwar in einer Zeit, die der elektromagnetischen Zeitkonstante L/R des Polarisations- und Haltemagneten entspricht. Sinkt der resultierende Fluß Φ_{HP} unter den stationären Wert des Auslöseflusses Φ_A, so wird der Schlaganker abgerissen und der Schalter zur Auslösung gebracht. Hieraus ergibt sich die Folgerung, daß die Auslösung des Schalters um so später erfolgt, je größer die elektromagnetische Zeitkonstante des Polarisationsmagneten ist.



Φ Magnetfluß	I_A Auslösestrom der unpolarisierten Überstrom-Auslöseeinrichtung
Φ_A Auslösemagnetfluß	I_{AP} Auslösestrom der polarisierten Überstrom-Auslöseeinrichtung
Φ_P stationärer Polarisationsmagnetfluß	I_V Vorwärtsstrom
Φ_P' induzierter Polarisationsmagnetfluß	Luftspalt $\left.\begin{matrix}a—b\\c—d\end{matrix}\right\}$ siehe Abb. 1
Φ_H Haltemagnetfluß bei der unpolarisierten Überstrom-Auslöseeinrichtung	
Φ_{HP} Haltemagnetfluß bei der polarisierten Überstrom-Auslöseeinrichtung	

Abb. 4. Flußdiagramm für die polarisierte Überstrom-Auslöseeinrichtung bei Vorwärtsstrom.



I_R Rückstrom: übrige Bezeichnungen wie in Abb. 4

Abb. 5. Flußdiagramm für die polarisierte Überstrom-Auslöseeinrichtung bei Rückstrom.

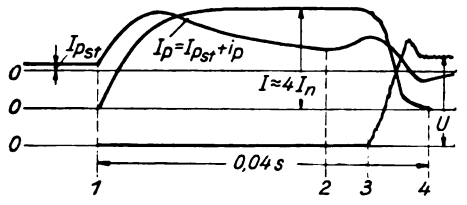
Die Verzögerung der Auslösung in der Vorwärtsstromrichtung kann daher im Bedarfsfalle noch durch die Verwendung eines Zusatztransformators, dessen Primärwicklung von dem über den Schnellschalter fließenden Hauptstrom durchflossen und dessen Sekundärwicklung in Reihe mit der Polarisationsspule geschaltet ist, noch wesentlich vergrößert werden, da hierdurch sowohl die elektromagnetische Zeitkonstante als auch der resultierende Halteфluß Φ_{HP} vergrößert wird. Hierbei muß natürlich die Zusammenschaltung mit der Polarisationsspule derart erfolgen, daß der bei ansteigendem Vorwärtsstrom in der Polarisationsspule erregte Zusatzfluß Φ_P' durch den in der Transformator-Sekundärwicklung induzierten Zusatzstrom verstärkt wird.

Die Wirkungsweise der polarisierten Auslöseeinrichtung bei anwachsendem Rückstrom I_R ist aus dem Flußdiagramm der Abb. 5 ersichtlich. Φ_A ist wiederum der im Luftspalt a—b als Zugkraft wirksame Auslösefluß, Φ_H der hauptstromerregte Halteфluß, dem der stationäre Polarisationsfluß Φ_P entgegenwirkt. Je nach der Bemessung des Halte- und Polarisationsmagnetkernes und ihrer Erregungen ist daher bei gleicher Einstellung der statische Auslösestrom in der Rückstromrichtung mehr oder weniger niedriger als der in der Vorwärtsstromrichtung, was z. B. bei Rückstrom-Schnellschaltern erwünscht ist. Durch die Änderung des Halteflusses Φ_H

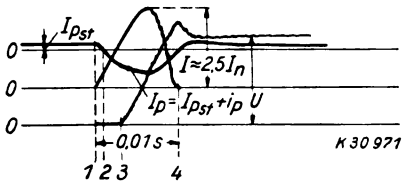
Digitized by Google

wird in gleicher Weise wie bei Vorwärtsstrom im Polarisationsmagneten ein zusätzlicher Fluß Φ_P' induziert, der sich dem Halteфluß Φ_H überlagert. Da der stationäre Polarisationsfluß den beiden letztgenannten Flüssen entgegengesetzt gerichtet ist, wird der resultierende im Luftspalt *c—d* als Haltekraft wirksame Halteфluß Φ_{HP} zunächst nicht vergrößert, sondern verkleinert und schließlich seine Richtung umgekehrt. Bei Überschreitung des Stromes I_{AP}, also kurz vor dem Durchgange des resultierenden Halteflusses Φ_{HP} durch Null, wird daher der Schlaganker, da dann Φ_{HP} kleiner als Φ_A wird, abgerissen und der Schalter zur Auslösung gebracht.

Der polarisierte Schnellschalter Form Gearapid löst also nach beiden Stromrichtungen ohne besondere Zusatzeinrichtungen aus. Als Schnellschalter schaltet er jedoch nur in der Rückstromrichtung, und zwar in weniger als 0,01 s ab, während er in der Vorwärtsstromrichtung erheblich langsamer abschaltet. Aus den Oszillogrammen der Abb. 6 ist ersichtlich, daß unter genau gleichen Kurzschlußbedingungen die Abschaltzeit bei Vorwärtsstrom erheblich größer als die bei Rückstrom ist, so daß auch ein gutes selektives Zusammenarbeiten mit unpolarisierten Gearapid-Schnellschaltern erzielt werden kann.



Vorwärtsstrom-Abschaltung.



Rückstrom-Abschaltung.

	Kurzschlußbeginn	3	Öffnen der Kontakte
2	Abreißen des Schlagankers	4	Ende der Abschaltung
U	Betriebsspannung	I_{Pst}	stationärer Polarisationsstrom
I	Kurzschlußstrom	i_P	induzierter Polarisationsstrom
I_n	Schalter-Nennstrom	I_P	Gesamt-Polarisationsstrom

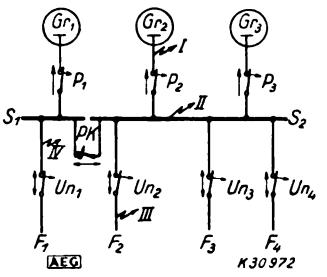
Abb. 6. Oszillogramme der Abschaltung eines Vorwärts- und eines Rückstrom-Kurzschlusses.

Die Abschaltzeit bei Vorwärtsstrom nimmt mit wachsendem Kurzschlußstrom ab. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß auch bei hohen Kurzschlußströmen keine unzulässige Erwärmung der Leitungen und Apparate eintritt, was bei einer von der Höhe des Stromes unabhängigen Abschaltzeit nicht der Fall ist.

IV. Verwendungsgebiete.

Abb. 7 zeigt schematisch ein verzweigtes Bahnnetz, in das als Kurzschlußschutz polarisierte und unpolarisierte Schnellschalter Form Gearapid eingebaut sind. Die Generatoren bzw. Gleichrichter Gr_2 und Gr_3 speisen parallel auf die Sammelschiene S_2, von der die Verbraucherleitungen F_2, F_3 und F_4 abgezweigt sind. Ein zweites Netz mit dem Stromerzeuger Gr_1, der Sammelschiene S_1 und der Verbraucherleitung F_1 kann im Bedarfsfalle, z. B. bei Ausfall eines der Stromerzeuger, mit der Sammelschiene S_2 gekuppelt werden. Den Stromerzeugern Gr sind die Schnellschalter P vorgeschaltet, die als Rückstromschalter (Abb. 3) polarisiert sind. In der Kuppelleitung zwischen der Sammelschiene S_1 und S_2 ist ebenfalls ein polarisierter Schnellschalter PK eingebaut, auf dessen Polarisationsmagnet jedoch statt der Spule ein Kurzschlußring aufgebracht ist, da er aus weiter unten angeführten Selektivitätsgründen in beiden Stromrichtungen verzögert abschalten muß. Die abgehenden Stromverbraucherleitungen F sind durch unpolarisierte Schnellschalter Un geschützt.

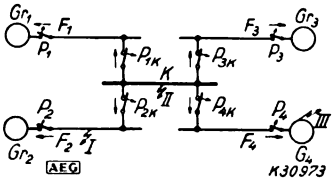
Einige prinzipiell möglichen Kurzschlußfälle sind in das Schema eingezeichnet und mit *I, II, III* und *IV* bezeichnet. An Hand dieser Kurzschlußfälle soll kurz die Kurzschlußselektivität untersucht werden. Im Kurzschlußfall *I* (Kurzschluß im Stromerzeuger Gr_2) speisen die Stromerzeuger Gr_1 und Gr_3 auf den Störungsherd im Stromerzeuger Gr_2. Die Rückstrom-Schnellschalter P_1 und P_3 werden von einem Vorwärtsstrom, der Rückstrom-Schnellschalter P_2 aber von einem Rückstrom durchflossen. Der Schnellschalter P_2 löst daher aus, während die übrigen Rückstrom-Schnellschalter P_1 und P_3 eingeschaltet bleiben. Bei einem Kurzschluß an der Sammelschiene S_2 (Kurzschlußfall *II*) speisen sämtliche Strom-



$S_{1,2}$	Sammelschienen
$Gr_{1,2,3}$	Stromerzeuger
$P_{1,2,3}$	polarisierte Schnellschalter
PK	Kuppel-Schnellschalter
$Un_{1,2,3}$	unpolarisierte Schnellschalter
$F_{1,2,3,4}$	Speiseleitungen zum Verbraucher
I, II, III u. *IV*	angenommene Kurzschlußfälle

Abb. 7. Parallelspeisung mehrerer Stromerzeuger auf eine gemeinsame Sammelschiene.

erzeuger auf die Kurzschlußstelle. Die Schnellschalter P_2 und P_3 werden zwar von einem Vorwärtsstrom durchflossen, lösen aber aus, da ihnen kein schnellerer Schalter vorgeschaltet ist. Der Schnellschalter P_1 dagegen bleibt eingeschaltet, da der ihm vorgeschaltete schnellere Kuppelschalter PK die Kurzschlußstelle von der Sammelschiene S_1 abstrennt. Ein Kurzschluß in der Verbraucherleitung F_2 (Kurzschlußfall *III*) wird nur durch den unpolarisierten Schnellschalter Un_2 abgetrennt, da dieser erheblich schneller als die Rückstromschalter (bei Vorwärtsstrom) und auch schneller als der Kuppelschalter PK abschaltet. Im Kurzschlußfall *IV* endlich (Stromerzeuger Gr_1 abgetrennt) wird nur der Kuppelschalter PK auslösen, da dieser in beiden Stromrichtungen zwar langsamer schaltet als die unpolarisierten Schnellschalter Un, jedoch schneller als die Rückstromschalter P, die zu diesem Zweck mit Zusatztransformatoren ausgerüstet sind.



$Gr_{1,2,3,4}$	Stromerzeuger
$P_{1,2,3,4}$	polarisierte Schnellschalter
$F_{1,2,3,4}$	Speiseleitungen
$P_{1K,2K,3K,4K}$	polarisierte Kuppel-Schnellschalter
K	Kuppel-Sammelschiene
I, II	angenommene Kurzschlußfälle

Abb. 8. Kupplung von einseitig gespeisten Leitungen.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel zeigt die Abb. 8, in der 4 einseitig gespeiste Leitungen $F_1 \cdots F_4$ zum Zwecke des Belastungsausgleiches und der Reservespeisung über die Kuppelsammelschiene K und die Kuppelschalter P_{1K} bis P_{4K} verbunden sind. Die Kuppelschalter sind polarisierte Schnellschalter, deren Polarisationsspulen so angeschlossen sind, daß sie in der durch Pfeile gekennzeichneten Stromrichtung als Rückstromschalter auslösen. Bei einem Kurzschluß an der Leitung F_2 (Kurzschlußfall *I*) speisen neben dem Stromerzeuger Gr_2 auch die übrigen Stromerzeuger über die Kuppelschiene K auf die Kurzschlußstelle. Die Kuppelschalter P_{1K}, P_{3K} und P_{4K} werden hierbei von einem Vorwärtsstrom, der Kuppelschalter P_{2K} jedoch von einem Rückstrom durchflossen. Der Kuppelschalter P_{2K} wird daher auslösen und die kranke Leitung F_2 von der Kuppelschiene abtrennen.

An dieser Stelle soll nur noch auf eine bemerkenswerte Anwendungsmöglichkeit kurz hingewiesen werden. In Bahnnetzen mit relativ langen Verbraucherleitungen liegt häufig der bei einem Kurzschluß an einem entfernt liegenden Leitungspunkt auftretende maximale Strom unter dem Normalstrom der Verbraucherlast[3]), so daß die in der Strecke liegenden Selbst- oder Schnellschalter, deren Auslösestrom naturgemäß auf einen über dem Normalstrom liegenden Wert eingestellt ist, nicht auslösen. Die Tatsache, daß sich der Kurzschlußstrom von dem Normal-

[3]) Vgl. Draeger, ETZ 1932, S. 456.

Digitized by Google

strom durch einen wesentlich höheren Stromanstieg unterscheidet, macht es möglich, in diesem Falle durch Verwendung der neuen Auslöseeinrichtung dem Übelstande abzuhelfen. Als Streckenschalter wird ein polarisierter Schnellschalter mit Zusatztransformator verwendet, dessen Polarisationsspule aber nicht an eine Gleichspannung gelegt, sondern nur mit der Sekundärwicklung des Zusatztransformators in Gegenschaltung verbunden ist. Bei normalen Stromanstiegen, hervorgerufen durch das Einschalten der Normallast, bleibt der mit Rücksicht auf die Normallast eingestellte Auslösestrom unverändert. Bei Streckenkurzschlüssen jedoch wird der Halteфluß durch den in der Sekundärwicklung des Zusatztransformators induzierten Strom, der die Polarisationsspule durchströmt, geschwächt, so daß der Schnellschalter bei einem wesentlich geringeren Strome zur Auslösung kommt.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß die AEG, da diesbezügliche durch die BEWAG angestellte Selektivitätsversuche günstig ausgefallen sind, den Kurzschlußschutz einer für die BEWAG zu liefernden Gleichrichteranlage, die zur Speisung eines umfangreichen Straßenbahnnetzes dient, in ähnlicher Weise wie Abb. 7 ausschließlich durch die mit der beschriebenen Auslöseeinrichtung versehenen Schnellschalter Form Gearapid bewerkstelligt. Bemerkenswert ist hierbei, daß sämtliche Schnellschalter auf einen relativ hohen Auslösestrom eingestellt werden und diese daher nur den reinen Kurzschlußschutz übernehmen. In dem Bereich zwischen dem eingestellten Auslösestrom der Schnellschalter und dem Normalstrom der Anlage wird der Überstromschutz durch Sekundärrelais bewirkt, die beim Ansprechen die Schnellschalter mittels eines Arbeitsstromauslöser zur Auslösung bringen.

Österreichs Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1933*).

Von Dr.-Ing. **Josef Ornig**, Graz.

Übersicht. Ausbau, Jahreshöchstlast und Erzeugung, unterschieden nach der Unternehmungsform und Antriebsart werden besprochen. Die Nutzungsverhältnisse werden im Vergleich zur reichsdeutschen Statistik und Literatur kritisch beleuchtet, ebenso die Größenverhältnisse der Kraftwerke und Unternehmungen. Es folgt die Darstellung der zeitlichen Entwicklung der Erzeugung, des Übertragungs- und Verteilungsapparates der Verbundwirtschaft (Umspannstellen und Fernleitungen). Die Rolle des Fremdbezuges, die Betriebswirtschaft der 4 größten Stromlieferungsunternehmungen wird vorgeführt. Der Verbrauch wird in Klein- und Großabnehmer, Bahnen und Ausfuhr gegliedert.

1. Allgemeines.

Das zweite erweiterte statistische Jahrbuch über die Elektrizitätswirtschaft Österreichs liegt vor; Herausgeber ist das Bundesministerium für Handel und Verkehr im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft[1]). Behandelt werden Stromlieferungsunternehmungen, Eigenanlagen der Industrie und Bahnwerke mit einer Leistungsfähigkeit von mindestens 500 kW. Das Jahrbuch ist nach dem Vorbild des Frageprogrammes des REV in drei Zahlentafeln gegliedert, in welchen die Erzeugungsverhältnisse der Unternehmungen, charakteristische Werte der Kraftwerke und der Verteilapparat mit den Betriebsergebnissen der Verbundwirtschaft behandelt werden.

2. Ausbau und Erzeugung.

a) Die Leistungsfähigkeit („mögliche" Höchstleistung) der Kraftwerke beträgt 1021 MW, die Jahreshöchstlast („erreichte" Höchstleistung) beträgt 764 MW (Zahlentafel 1), die Erzeugung hat 2271 Mill kWh erreicht (Zahlentafel 2).

Zahlentafel 1. Leistungsfähigkeit und Jahreshöchstlast in MW der Ende 1933 in Betrieb befindlichen Anlagen.

	Stromlieferung	Industrie (Eigenanlagen)	Bahnen	Summe
Leistungsfähigkeit:				
Wasserkraft	470	130	66	**666**
Wärmekraft	197	158	1	**356**
Summe	**667**	**288**	**67**	**1021**
Jahreshöchstlast	**538**	**192**	**34**	**764**

Zahlentafel 2. Erzeugung in Mill kWh im Jahre 1933.

	Stromlieferung	Industrie	Bahnen	Summe
Wasserkraft	1300	447	110	**1857**
Wärmekraft	164	249		**413**
Summe	**1464**	**696**	**110**	**2271**

b) Nach der Gesellschaftsform entfallen 65 % der Leistung und Erzeugung auf die Stromlieferungsunternehmungen, 35 % auf Eigenanlagen; von den Stromlieferungsunternehmungen, gemessen an deren Erzeugung, sind etwa 36 % in öffentlicher, 55 % in gemischt-öffentlicher und 9 % in privater Hand (Zahlentafel 3).

Zahlentafel 3. Gliederung der Unternehmungen nach der Gesellschaftsform.

	Anzah	Anteil (%) an der Leistungsfähigkeit	Anteil (%) an der Jahreserzeugung
Stromlieferungsunternehmungen			
öffentlich	35	*27*	*23*
gemischtwirtschaftlich	12	*34*	*36*
privat	16	*4*	*6*
zusammen	63	*65*	*65*
Industrie	117	*28*	*30*
Bahnen	3	*7*	*5*
zusammen	183	*100*	*100*

c) Nach der Antriebskraft entfallen 65 % der Leistung auf Wasserkräfte, 35 % auf Wärmekräfte; die entsprechenden Anteile an der Erzeugung sind infolge höherer Ausnützung der Wasserkräfte 82 und 18 % (Zahlentafel 4).

Zahlentafel 4. Gliederung nach der Antriebskraft.

	Anteil (%) an der Leistungsfähigkeit	Anteil (%) an der Jahreserzeugung
Wasserkraft	*65*	*82*
Wärmekraft	*35*	*18*
elektrische Übertragung .		*92*
mechanische Übertragung .		*8*

d) Die Nutzungsziffern des Ausbaues, d. i. das Verhältnis der „Leistungsfähigkeit zur Jahreshöchstlast"[2]), betragen bei den Stromlieferungsunternehmungen 80 % (Zahlentafel 5). Dieser Wert steigt unter

Zahlentafel 5. Nutzungsverhältnisse der Erzeugung.

	Stromlieferung	Industrie	Bahnen	Summe
Nutzungsziffer des Ausbaues %	*80*	*66*	*51*	**74**
Jahresausnützungsdauer der Leistungsfähigkeit				
Wasserkraft . . h/J	2750	3450	1660	2800
Wärmekraft . . „	830	1570	.	1160
zusammen . . . h/J	2200	2400	1660	**2200**
Jahresbelastungsdauer der Jahreshöchstlast . h/J	2750	3600	3200	**2950**

*) Bericht über das Jahr 1932: ETZ 1933, S. 1265.

[1]) Statistik der österr. Unternehmungen mit Wasser- und Wärmekraftanlagen von mindestens 500 kW Nennleistung und zugehörigen Übertragungseinrichtungen nach dem Stande Ende 1933, zu beziehen durch den Verband der E.W. in Wien für 8,30 S.; eine ausführliche Besprechung veröffentlicht der Berichterstatter in den VEW-Mitteilungen 1934, Heft 11.

[2]) Im reichsdeutschen Fachschrifttum wird der reziproke Wert des oben als „Nutzungsziffer des Ausbaues" bezeichneten Begriffes: „Reserveziffer des Ausbaues" genannt; nach Ansicht des Berichterstatters sollte man unter „Reserveziffer des Ausbaues" jedoch das Verhältnis: „Differenz zwischen Leistungsfähigkeit und Jahreshöchstlast" zum „Leistungsvermögen" verstehen.

Digitized by Google

Berücksichtigung des zur Zeit der Jahreshöchstlast infolge Niederwasser nicht ausnützbaren Teiles der Laufwerksleistung auf 96 %. Der österreichische Ausbau verfügt daher besonders in kalten Wintern nicht über die nötige Reserveleistung, während der reichsdeutsche Ausbau „überinstalliert" ist.

Die Jahresausnützungsdauer der Leistungsfähigkeit erreichte 2200 h (im Deutschen Reich vergleichsweise im Jahre 1929: 2010, im Jahre 1932: 1678 h).

Die Jahresbelastungsdauer der Jahreshöchstlast erreichte infolge des maßgebenden Einflusses des Wiener Stadtwerkes nur 2750 h (im Deutschen Reich vergleichsweise im Jahre 1929: 3600, im Jahre 1932: 3500 h).

e) Die Größengliederung der Kraftwerke zeigt bei den Stromlieferungsunternehmungen eine ähnliche Struktur wie im Deutschen Reich.

Man vergegenwärtige sich, daß unter Berücksichtigung der Bevölkerungszahl und wirtschaftlichen Aufnahmefähigkeit für Österreich als Vergleichszahl etwa $^1/_{10}$ gegenüber dem Reich anzunehmen ist und weiter, daß in Österreich infolge des viermal so großen Anteiles an Wasserkräften der Schwerpunkt der Kraftwerksgröße nach „unten" verschoben ist.

Die Kraftwerke über 10 MW erfassen im Reich 86, in Österreich 56 %; die Kraftwerke über 1 MW im Reich 96, in Österreich 93 %; noch auffälliger ist die Verschiebung nach „unten" bei den Industrieunternehmungen: im Reich erzeugen die Eigenanlagen über 1 MW 93, in Österreich nur 58 % der Gesamterzeugung der Anlagen dieser Größenordnung (Zahlentafel 6).

Zahlentafel 6. Größengliederung der Kraftwerke.

Kraftwerke der	Kraftwerksleistung	Deutsch. Reich 1932*)			Österreich 1933		
		Anzahl	Erzeugung Mrd kWh	%	Anzahl	Erzeugung Mrd kWh	%
Stromlieferungs-	mindest. 100 MW	12	5,9	*44*			
	50 ··· 100 „	30	2,1	*16*	4	0,36	*25*
	10 ··· 50 „	94	3,5	*26*	10	0,46	*31*
	1 ··· 50 „	228	1,4	*10*	55	0,54	*37*
	Summe . .		**12,9**	**96**		**1,36**	**93**
Industrie-Unternehmungen	mindest. 50 MW	8	1,7	*17*			
	10 ··· 50 „	84	3.7	*37*	3	0,05	*8*
	1 ··· 10 „	568	3.8	*38*	65	0,31	*50*
	Summe . .		**9,2**	**92**		**0,36**	**58**

*) Albrecht, Elektr.-Wirtsch. Bd. 33, S. 64 (1934).

f) Die Gliederung der Unternehmungen nach der Höhe der Abgabe (Einteilung der REV-Statistik) zeigt bezüglich der Stromlieferungsunternehmungen eine überraschende Ähnlichkeit zwischen dem Reich und Österreich (Zahlentafel 7).

Zahlentafel 7. Gliederung der Unternehmungen nach der Höhe der Abgabe.

Gruppe	Jahresabgabe Mill kWh	Stromlieferungsunternehmungen Deutsch. Reich 1932*) Anzahl	Anteil an der Abgabe %	Österreich 1933 Anzahl	Anteil an der Abgabe %	Industrieanlagen Österreich 1933 Anzahl	Anteil an der Abgabe %
I	mindestens 100	17	*60*	5	*64*		
II	25 ··· 100	40	*26*	7	*18*	6	*25*
III	5 ··· 25	73	*11*	16	*12*	36	*53*
IV u. V	unter 5	128	*3*	36	*5*	75	*22*
Gesamtabgabe Mrd kWh			12,8		1,5		0,7

*) Nur Teilwerte nach Weber, Elektr.-Wirtsch. Bd. 33, S. 184 (1934).

In der Gruppe I (über 100 Mill kWh) wurden im Reich im Jahre 1932 (60), in Österreich im Jahre 1933 64 %, in der Gruppe I und II (über 25 Mill kWh) im Reich 86, in Österreich 82 % der gesamten Strommenge der Allgemeinversorgung erzeugt. Bei den österreichischen Industrieunternehmungen verschiebt sich der Schwerpunkt in die Gruppe III (5 ··· 25 Mill kWh).

g) Der zeitliche Verlauf von Erzeugung und Verwendung ist infolge der wachsenden Verflechtung der Verbundwirtschaft und wegen des Fehlens länger dauernder Untersuchungen auf derselben Grundlage nur schwer zu erfassen (Zahlentafel 8). Bei Beschränkung auf eine Auswahl verläßlicher Meldungen ist gegenüber dem Jahr 1929 die Stromlieferung zwar um 5 % gestiegen, berücksichtigt man aber die erhöhte Lieferung an die Industriewerke, welche in der Eigenerzeugung einen empfindlichen Rückgang aufweist, weiter die wachsende Ausfuhr, so zeigt der inländische Verbrauch seit Beginn der Krise einen Rückgang von 11 %, welcher sich bei Berücksichtigung des steigenden Bahnbedarfes auf 15 %, und bei Schätzung des in dieser Zusammenstellung nicht erfaßten Rückganges der restlichen Eigenanlagen auf etwa 20 % für die Zwecke der Allgemeinversorgung erhöhen dürfte.

Zahlentafel 8. Vergleichszahlen der zeitlichen Entwicklung von Erzeugung und Inlandsverbrauch. (Auswahl 90 % der Stromlieferung und 29 % der Eigenerzeugung.)

	1929	1930	1932	1933
Erzeugung der Stromlieferungsunternehmungen	1	0,99	1,03	1,05
Erzeugung der Stromlieferungsunternehmungen und Eigenanlagen	1	0,98	0,97	1,01
davon dem Inland zugeführt	1	0,98	0,87	0,89
davon dem Inland zugeführt (ohne Bahnverbrauch)	1	0,98	0,85	0,85

h) Von 5 großen Stromlieferungsunternehmungen der Gruppe I dienen das Wienerwerk (STEWE), die oberösterreichisch-salzburgische (OEKA) und steirische (STEWEAG) Überlandgesellschaft dem Inlandsbedarf, die Tiroler (TIWAG) überwiegend, und die Vorarlberger Illwerke ausschließlich der Ausfuhr ins Reich (Zahlentafel 9).

Zahlentafel 9. Die Stromlieferungsunternehmungen der Gruppe I.

	STEWE (Wien)	OEKA (Linz)	STEWEAG (Graz)	TIWAG (Innsbr.)	Illwerke (Bregenz)
Leistungsfähigkeit					
Wasserkraft . . . MW	16	71	65	79	90
Wärmekraft . . . „	171	9	.	.	.
zusammen . . MW	207*)	80	65	79	90
einschl. Fremdbezug „	**283**	**112**	**86**	**100**	**90**
Jahreshöchstlast . . „	140	72	53	85	90
Umspannerleistung MVA	985	220	194	225	123
Fernleitungsnetz					
Hochspannung					
Freileitung . . km	651	1851	426	141	73
Kabel . . . . „	1789	55	1	.	.
Niederspannung					
Freileitung . . „	270	1287	46	2	.
Kabel . . . . „	5445	.	.	.	.
Erzeugung . . Mill kWh	235	232	219	104	146
einschl. Fremdbezug „	**476**	**296**	**231**	**152**	**146**

*) Hierbei entfallen 20 MW auf Akkumulatoren.

3. Die Verbundwirtschaft.

a) Der Fremdbezug hat 660 Mill kWh (im Vorjahr 600) erreicht. Gemessen an der Erzeugung beträgt der Anteil bei den Stromlieferungsunternehmungen 32, bei den industriellen Eigenanlagen 25 %.

Eine gesetzmäßige Steigerung des Fremdbezuges bei den kleineren Unternehmungen, wie sie für das Reich festgestellt wurde[3]), trat in Österreich nicht ein, da bei der vorwiegend wasserkraftbestimmten Energiewirtschaft Österreichs dem Fremdbezug der kleineren Unternehmungen der Charakter der „Winteraushilfe" zukommt und das Berichtsjahr eine günstige Wasserführung aufwies.

b) Die Leistungsfähigkeit von fast 9000 Umspannstellen erreichte etwa 2600 MVA (Zahlentafel 10). Im Vergleich zur Erzeugungsmöglichkeit der Kraftwerke beträgt dieser Verteilapparat bei den Stromlieferungsunternehmungen das 2½fache, unter Einrechnung der Einrichtungen für Fremdbezug zur Erzeugung das 1½fache (Zahlentafel 9).

Zahlentafel 10. Umspannstellen und Fernleitungsnetz.

	100 kV und darüber	30 bis 100 kV	20 kV und darunter	Σ Hochspannung	Σ Niederspannung
Umspannstellen MVA	728	508	1353		
Fernleitungen					
Freileitung . . km	615	1252	11308	**13265**	**8027**
Kabel . . . . „		15	3285	**3301**	**6393**
				16566	**14420**

[3]) Siehe Weber, Elektr.-Wirtsch. Bd. 33, S. 184 (1934).

Digitized by Google

c) Das Fernleitungsnetz hat eine Gesamtlänge von rd. 31 000 km erreicht, d. i. das 4fache der Trassenlänge aller österreichischen Eisenbahnen, $^9/_{10}$ des Straßennetzes des Bundes und der Länder, und das 2½-fache des Telephonnetzes (Zahlentafel 10).

4. Der Verbrauch.

a) Vom Inlandsverbrauch (rd. 1,5 Mrd kWh) entfallen 21 % auf die Allgemeinversorgung (Haushalt, Gewerbe, öffentliche Beleuchtung), 64 % auf den Eigenbedarf der Industrie und 15 % auf den Strombedarf der elektrischen Voll-, Straßen- und Seilbahnen (Zahlentafel 11).

Zahlentafel 11. Gliederung des Verbrauches in Mill kWh.

Kleinverbrauch Stadt	244	
Land	39	283
Öffentliche Beleuchtung		31
Großverbrauch, beliefert	235	
Eigenverbrauch d. Industrieabgabe	737	972
Bahnen		233
Summe **Inlandsverbrauch***)		**1519**
Ausfuhr		302
Gesamtverbrauch		1821

*) Ohne Eigenverbrauch der Stromlieferungsunternehmungen.

b) Die Aufteilung der „unmittelbaren" Stromabgabe der österreichischen Stromlieferungsunternehmungen im Vergleich zum Reich, nach der Einteilung der REV-Statistik, gibt Zahlentafel 12. Der Anteil des Großverbrauches im Reich ist viel

Zahlentafel 12. Verteilung der Stromabgabe der Stromlieferungsunternehmungen.

	Deutsches Reich 1932	Österreich 1933
Gesamtabgabe (unmittelbar) Mrd kWh	11,0	0,82
davon entfallen in (%) auf:		
Großverbraucher	*62*	*45*
Kleinverbraucher Stadt	*22*	*32*
Land	*4*	*4.5*
öffentliche Beleuchtung	*1*	*3.5*
elektrische Bahnen*)	*11*	*15*

*) Ohne die Bahneigenversorgung.

größer, im Reich 62 %, in Österreich 45 %; der Anteil des Kleinverbrauches einschließlich der öffentlichen Beleuchtung in Österreich größer, 27 gegen 40 %.

c) In den angeschlossenen Orten sind etwa ⅔ der Gesamtbevölkerung erfaßt, von welchem etwa 85 % versorgt sind. Die westlichen Alpenländer weisen Versorgungsziffern von über 90 %, die Donauländer nur 50 ··· 60 % auf. Die Höhe des Elektrisierungsgrades im Westen erklärt sich aus der jahrzehntelangen Wasserkraftversorgung und der Verwendung anpassungsfähiger Tarife (Pauschal- und Gebührentarife).

d) Charakteristische Werte des Kleinverbrauches bringt Zahlentafel 13. Die Anschlußwerte in der

Zahlentafel 13. Kleinverbrauch je Abnehmer (Durchschnittswerte).

		Deutsches Reich 1930	Österreich 1933
Anschlußwert	Stadt kW	1,1	1,1
	Land „	1,5	1,0
Stromabgabe	Stadt kWh	333	270
	Land „	240	390
Ausnützungsdauer des Anschlußwerkes	Stadt h/J	320	240
	Land „	160	390

Stadt sind im Reich und in Österreich etwa gleich hoch, die ländlichen Anschlußwerte im Reich jedoch infolge des größeren Anteiles von Großgrundbesitz höher. Im Verbrauch kehrt sich das Verhältnis um.

e) Im Vorjahr brachten wir charakteristische Angaben über den Stromverbrauch in größeren Städten und Überlandgebieten; da sich bei diesen nur unwesentliche Änderungen ergeben haben, verzichten wir auf die Wiedergabe unter Hinweis auf den Vorjahrsbericht.

f) Vom Gesamtverbrauch der Industrie von fast 1 Mrd kWh werden etwa 23 % durch die Stromlieferungsgesellschaften beliefert; die Vergleichszahlen für das Reich im Jahre 1932 sind 17 Mrd und 41 %. Zahlentafel 14 bringt eine Aufteilung nach Industriezweigen von etwa ⅔ des Gesamtverbrauches mit Angabe der Jahresbelastungsdauer.

Zahlentafel 14. Verbrauch der Industrie (samt Fremdbezug, ohne Verlust).

	Anzahl der Unternehmungen	Verbrauch Mill kWh	Belastungsdauer der Jahreshöchstlast h/Jahr
Chemie	9	79*)	4700
Papier, Sägen	29	267	5500
Bergbau, Hütten, Maschinen	33	166	2700
Baustoffe	7	31	3500
Textil, Leder, Farben, Gummi	23	89	3300
Nahrungs- und Genußmittel	12	23	2500
Summe	113	655	3650

*) Ohne Aluminium.

g) Die Ausfuhr zeigt seit dem Jahre 1930 eine Steigerung auf das 2½fache; verursacht vor allem seit der Inbetriebsetzung der Illwerke in Vorarlberg, welche in die 20 kV-Leitung des REW einspeisen. Weiter sind maßgebend beteiligt das Achenseewerk (Lieferung ans Bayernwerk) und die Salzburger Stadtwerke (Lieferung an die chemische Industrie Wacker) (Zahlentafel 15).

Zahlentafel 15. Entwicklung der Ausfuhr nach dem Deutschen Reich.

Jahr	Mill kWh	Jahr	Mill kWh
1930	120	1932	257
1931	160	1933	302

Röntgenstrahlen für die Untersuchung von Koks.

Zwischen Kokserzeugern und Koksverbrauchern herrschen oft Unstimmigkeiten über die Bewertung des Kokses, wie z. B. über die bestmöglichen Eigenschaften zwecks Erzielung einer einwandfreien Verbrennung. In dieser Beziehung dürfte der Graphit im Koks eine Rolle spielen. Der Zweck der Untersuchungen von H. Lefebvre[1]) war, festzustellen, ob es etwa möglich wäre, mit Hilfe der Röntgenstrahlen den Verkokungsvorgang zu verfolgen und den Graphit zu erkennen bzw. zu bestimmen. Die Untersuchung selbst erfolgte nach dem Debye-Scherrer-Verfahren. Die Röntgenstrahlen-Einrichtung bestand zum wesentlichen aus einer Glasröhre, dem Verschluß hierzu mit den Drahtanschlüssen zum Umformer, den Drähten in der Glasröhre, der Gegenkathode, einem metallischen Umbau mit Wasserkühlung, einem Aluminiumblättchen usw. Das Erzeugungsgerät für die Röntgenstrahlen ist eine Beaudouin-Röhre mit Glühkathode und auswechselbarer wassergekühlter Gegenkathode aus Eisen oder aus Kupfer. Das Vakuum in der Röhre wird durch eine Holweck-Pumpe erzeugt. Das Fenster der Röhre, durch das die Röntgenstrahlen austreten, wird durch ein Aluminiumblättchen von einigen Hundertstel Millimeter gebildet. Zum Halten der pulverförmigen Koksprobe dient eine Glasscheibe. Die mit dieser Einrichtung vorgenommenen Aufnahmen lassen erkennen, daß die Prüfung durch Röntgenstrahlen die Graphitbildung im Koks zum Ausdruck bringt, und zwar erscheint der Graphit mehr oder weniger leicht je nach der Beschaffenheit der Ausgangskohle für die Kokserzeugung. Das Verfahren ist jedoch noch auszubauen in dem Sinne, daß es von Interesse erscheint, wenigstens annähernd die Menge des Graphits im Koks durch die Röntgenstrahlen bestimmen zu können. In diesem Falle hätte man ein sicheres Mittel an der Hand, die Graphitisierung zu verfolgen. Unter diesen Umständen könnte man dann auch den Einfluß verschiedener Faktoren auf die Graphitbildung prüfen, wie den Einfluß der Beschaffenheit der Rohkohle, insbesondere ihres Gehaltes an Mineralbestandteilen, die Dauer und Temperatur der Verkokung usw. *Kp.*

[1]) Chaleur et Ind. Bd. 15. S. 63.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Strom- und Momentverhältnisse der untersynchronen Bremsschaltung von Siemens. — Soll die Induktionsmaschine im Hebezeugbetrieb zum Abbremsen einer Last verwendet werden, so kann man sie entweder als Generator oder in dem sogenannten Bremsbereich arbeiten lassen. Der Betrieb als Generator ist wirtschaftlich, kommt aber nur dann in Frage, wenn große Geschwindigkeiten zulässig sind. Dem Bremsbereich kommt trotz seiner Verwendbarkeit für kleine Geschwindigkeiten deshalb nur eine beschränkte Bedeutung zu, weil bei den großen Läuferwiderständen, die zur Beschränkung der Ströme und zur Erreichung eines stabilen Betriebes notwendig sind, die Drehzahl n viel stärker mit dem Drehmoment M zunimmt, als es für den praktischen Betrieb erwünscht ist. Recht günstigen Verlauf erhält man für diese Abhängigkeit $M(n)$ mit der Schaltung der Induktionsmaschine nach Abb. 1.

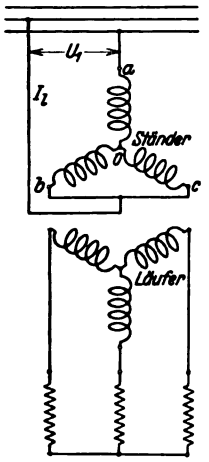


Abb. 1. Bremsschaltung.

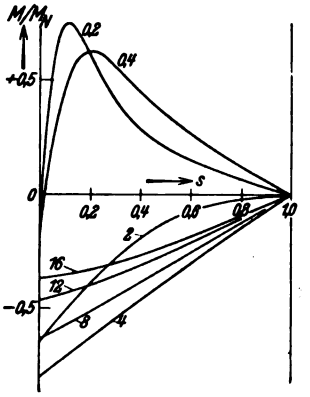


Abb. 2. Verhältnis des Moments M der Bremsschaltung zum Nennmoment M_N der Induktionsmaschine in Abhängigkeit vom Schlupf.

Wir können die Ständerwicklung dieser Schaltung auf ein gleichwertiges Schema überführen, das aus zwei senkrecht aufeinander stehenden Wicklungen besteht, deren eine am Netz liegt, während die andere kurzgeschlossen ist. Aus den Spannungsgleichungen der beiden einphasigen Ständerwicklungen und der mehrphasigen Läuferwicklung für die beiden gegeneinander laufenden Drehfelder, in die wir das Luftspaltfeld zerlegen können, erhalten wir die Ströme und aus diesen das Drehmoment. In Abb. 2 ist das Verhältnis des Drehmomentes M der Bremsschaltung zum Nennmoment M_N der Induktionsmaschine in Abhängigkeit vom Schlupf s für verschiedene Vorschaltwiderstände des Läufers aufgetragen. Die angeschriebenen Werte geben das Verhältnis des Wirkwiderstandes zum Streublindwiderstand des Läufers an. Der Wert 0,2 in dem Beispiel der Abb. 2 entspricht dem Fall ohne Vorschaltwiderstand, das Drehmoment wirkt bei diesem Wert fast auf dem ganzen Bereich antreibend. Es läßt sich leicht angeben, wie groß der Vorschaltwiderstand gewählt werden muß, um einen günstigen Verlauf der Bremskurven zu erzielen, wie es z. B. in Abb. 2 bei den Werten *4*, *8*, *12* und *16* der Fall ist. Die meisten der im Ersatzschema auftretenden Reaktanzen lassen sich auf die bekannten Widerstandswerte der Induktionsmaschine zurückführen, nur die Spaltstreuung muß gesondert bestimmt werden. (J. Reiser, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 7, S. 447.)

Meßgeräte und Meßverfahren.

Prüfungen und Beglaubigungen. — Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt erläßt folgende

„Bekanntmachung[1]).

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, wird dem System 33 folgende Zählerform als Zusatz eingereiht.

Zusatz zu System 33, die Form A 4, Magnetmotorzähler für Gleichstrom,

hergestellt von der Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft in Nürnberg.

Eine Beschreibung wird in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht, von deren Verlag (Jul. Springer in Berlin W 9, Linkstr. 23/24) Sonderabdrucke bezogen werden können[1]).

Berlin-Charlottenburg, den 26. Juni 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

Stark".

Beschreibung[2]).

Die durch die Bekanntmachung Nr. 226 vom 11. X. 1926 (ETZ 1927, S. 48) für Nennstromstärken bis 10 A zur Beglaubigung zugelassenen Magnetmotorzähler der Form A 4 des Systems 33 können auch für die Nennstromstärken 15 A und 20 A beglaubigt werden. Die Ankerspulen dieser Zähler haben andere Wicklungswerte, und der Spannungsabfall am Nebenwiderstand ist niedriger als bei den Zählern A 4 bis 10 A.

Die Zähler für 15 und 20 A liefen bei etwa 0,5 % des Nennstromes an. Sie hatten bei Nennlast ein mittleres Drehmoment von etwa 10,5 bis 12,0 cmg, einen Spannungsabfall von etwa 0,68 V, einen Ankerstrom von etwa 8,6 mA und eine Drehzahl von etwa 66 bis 70 U/min. Das Ankergewicht wurde bei einem Zähler zu 82 g ermittelt.

Überblick über die Meßverfahren mit Gleichrichtern. — In den letzten Jahren haben die Meßverfahren mit Gleichrichtern hauptsächlich durch die Entwicklung der Sperrschicht- und Schwinggleichrichter größere Verbreitung gefunden. Die Gleichrichter lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Die eine umfaßt die selbststeuernden Gleichrichter oder „eigentlichen" Ventile mit nur einem Stromkreis im einfachsten Fall, die andere umfaßt die fremdgesteuerten Gleichrichter mit wenigstens einem Meßkreis und einem Steuerkreis. Bei fremdgesteuerten Gleichrichtern hängt der „Widerstand" $r = u/i$ des Meßkreises im Idealfall nicht, wie bei den selbststeuernden Gleichrichtern, von den Strömen i und Spannungen u im Meßkreis, sondern nur von denen im Steuerkreis ab. In der Regel sind die gegebenen Ströme und Spannungen Sinusfunktionen, so daß der gelieferte Gleichstrom I_0 als Produkt dargestellt werden kann:

$$I_0 = \mathfrak{I}_{eff} \cdot \mathfrak{K}\, C_s = I_{eff}\, K\, C_s \cos\gamma.$$

$\mathfrak{K}$ ist der „Schaltvektor", γ der „Schaltwinkel" (zwischen $\mathfrak{I}_{eff}$ und $\mathfrak{K}$) und C_s ein Faktor zur Berücksichtigung der Schaltung und der Art der Gleichrichter.

Einfache Sperrschicht-Gleichrichter werden meist in zeigende und schreibende Geräte eingebaut zur Messung kleiner Ströme und niedriger Spannungen bei Nieder- und Tonfrequenz. Fremdgesteuerte Gleichrichter, deren Schaltvektoren gegenüber den zu bestimmenden durch einen sog. Phasenschieber beliebig einstellbar sind, gestatten Wechselströme und -spannungen nach Größe und Phasenlage zu bestimmen. Derartige „Vektormesser" haben für Brückenverfahren gewisse Vorteile gegenüber gewöhnlichen Nullinstrumenten. In ihr Anwendungsgebiet gehören: Meßwandlerprüfungen, Erdungsmessungen, Verlustwinkelbestimmung und Bestimmung kleiner Winkel, Betriebsüberwachung von Elektrolyten, der Feuchte von Papier und Geweben, der Dicke von bandförmigen Werkstoffen, der Permeabilität und sonstiger Eigenschaften von Blechen, des Druckes von Wellen usw. Weitere Möglichkeiten ergeben sich aus der Verbindung von Gleichstrom-Verhältnismessern mit gewöhnlichen oder fremdgesteuerten Gleichrichtern. So können Leistungsfaktoren, Wirk- und Blindwiderstände, Leiter-

[1]) Reichsministerialblatt 1934, S. 488.

[1]) Jetzt von der Franckh'schen Verlagshandlung, Berlin, zu beziehen.

[2]) Elektr.-Wirtsch. Bd. 33, S. 380 (1934).

Digitized by Google

temperaturen, der Modulationsgrad u. dgl. bestimmt werden. Mit gewöhnlichen Gleichrichtern werden noch Summen und Differenzen von Absolutwerten, Scheinleistungen nach der Definition $N_s = \sum'(UI)$ und Scheitelwerte gemessen und mit fremdgesteuerten lassen sich Wellenformen aufnehmen. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis folgt am Schluß der Arbeit. (H. Pfannenmüller, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 6, S. 356.)

Beleuchtung.

Eichlampen für die Messung von Natriumdampflampen in der Ulbrichtschen Kugel. — Um den bei der Messung von Natriumdampflampen auftretenden Farbsprung zu vermindern, kann man zwischen Vergleichslampe und Photometerkopf ein Filter einschalten. Ein völliger Ausgleich des Farbunterschiedes Natriumdampflampe—Glühlampe wäre unzweckmäßig, da dann bei der Eichung der Kugel mit den Normallampen derselbe Farbunterschied auftreten würde, der bei der Messung der Natriumdampflampe vermieden wurde. Man wird daher den Farbunterschied Natriumlampe—Glühlampe durch das Filter etwa zur Hälfte auszugleichen versuchen. Zuverlässige Messungen sind jedoch nur von solchen Beobachtern zu erhalten, die in heterochromer Photometrie geübt sind. Außerdem können Fehler durch verschiedenes Reflexionsvermögen des Kugelanstriches für Natrium- und Glühlampenlicht entstehen. Um die Messung zu vereinfachen und diese Fehler zu vermeiden, wird die Verwendung von in der Farbe des Natriumlichtes gefärbten Glühlampen als Eichlampen für die Kugel vorgeschlagen. Diese Lampen könnten an einer zentralen Stelle durch Vergleich mit ungefärbten Normallampen in der Ulbrichtschen Kugel genauestens geeicht werden. Bei der Messung der gefärbten Lampen wird der Farbunterschied gegen die Photometervergleichslampe durch ein Filter, dessen Durchlässigkeit spektralphotometrisch bestimmt wird, völlig beseitigt (Abb. 3). Die Messung der Normallampen wird dann ohne Filter vorgenommen (Filterverfahren). Das verschiedene Reflexionsvermögen des Kugelanstriches für Natrium- und Glühlampenlicht wird bei der Eichung besonders berücksichtigt. Mit derartig geeichten, gelb gefärbten Lampen läßt sich die Messung von Natriumlampen an beliebiger Stelle sehr leicht ausführen. Der Farbsprung Natriumlampe (bzw. gelbgefärbte Glühlampe)—Photometervergleichslampe kann durch ein zwischen Vergleichslampe und Photometerkopf befindliches Filter völlig ausgeglichen werden. Fehler durch das verschiedene Reflexionsvermögen der Kugel für das Licht der Natriumlampen und der gelben Eichlampen werden nur sehr gering sein, da ja beide Lampen hauptsächlich im gelben Spektralbereich Licht ausstrahlen. (F. Benford, Gen. electr. Rev. Bd. 37, S. 342.) *M. W.*

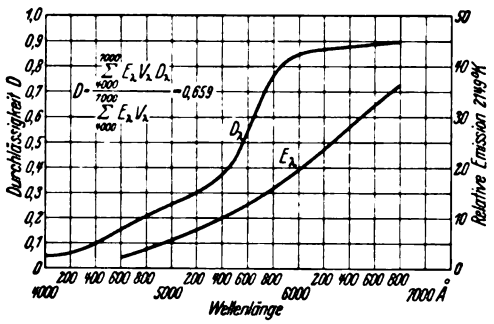


Abb. 3. Spektrale Durchlässigkeitskurven eines Filters (Kurve D_λ), das in Verbindung mit einer Glühlampe (Kurve E_λ) Licht von der Farbe des Natriumlichtes ergibt.

Bahnen und Fahrzeuge.

Die Wirtschaftlichkeit der Elektrisierung der französischen Eisenbahnen. — Die Elektrisierung der Eisenbahnen hat in wirtschaftlicher Hinsicht ergeben, daß die Überführung des Dampfbetriebes in den elektrischen Betrieb auf den Strecken von Bedeutung ist, auf denen ein starker Verkehr herrscht, gleichzeitig bewirkte der elektrische Betrieb eine straffere Einhaltung des Fahrplanes, eine Vermehrung des Güterverkehrs und eine Erhöhung der Zuggeschwindigkeiten. Auf einer doppelgleisigen französischen Strecke verteilen sich die Ausgaben für die verschiedenen Posten beim Dampfbetrieb und beim elektrischen Betrieb folgendermaßen:

Dampfbetrieb	
Ausgabe für den Brennstoff	47 %
Unterhaltung der Maschinen	27 %
Ausgabe für den Zugdienst	18 %
Verschiedenes	8 %
	100 %

Elektrischer Betrieb	
Ausgabe für den elektrischen Strom	16 %
Unterhaltung der Maschinen	11 %
Ausgabe für die Zugbedienung	10 %
Tilgung des Kapitals für feste elektrische Anlagen	37 %
Tilgung des Kapitals für elektrische Lokomotiven	20 %
Verschiedenes	6 %
	100 %

Der Strom für die elektrisierte Strecke wird dabei ausschließlich von Wasserkraftwerken bezogen. Der Kohlenverbrauch beim Dampfbetrieb beträgt z. B. auf den Südbahnen für den Personenzug etwa 22 kg/km im Durchschnitt und unterliegt unter Umständen größeren Schwankungen je nach dem Höhenplan der betreffenden Strecke. Auch der Preis für den Brennstoff ist ständigen Veränderungen unterworfen, so daß bei der Aufstellung einer Vergleichsbilanz zwischen Dampfbetrieb und elektrischem Betrieb große Vorsicht obwalten muß. Schon eine geringe Senkung des Kohlenpreises könnte den Dampfbetrieb günstiger erscheinen lassen, besonders wenn es sich um Strecken mit starkem Verkehr handelt und wenn man den Dampfbetrieb mit dem elektrischen Betrieb vergleicht, der den Strom nur aus billiger Wasserkraft verwertet. Wird hingegen der Strom von einem Wärmekraftwerk bezogen, so wirkt sich die Kohlenpreissenkung deshalb weniger aus, weil das Wärmekraftwerk aus der Kohlenpreissenkung ebenfalls Nutzen zieht. Die französische Südbahngesellschaft legt in ihren Bilanzen einen Strompreis von 0,12 Fr/kWh[1]) zugrunde, wobei dieser Preis die Kapital- und Betriebslasten einschließt. Wenn man die Ausgaben des Dampfbetriebes mit denen des elektrischen Betriebes vergleicht, muß man auch der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und geförderten Gütermenge Rechnung tragen, da sonst die Bilanz ein nur ungenaues Bild zuungunsten der elektrischen Antriebsweise ergeben würde. Die Ausgaben für Schmierung und Reinigung der elektrischen Maschinen betragen nur 55 bis 60 % der gleichen Ausgaben bei Dampfbetrieb; dasselbe gilt für die Ausgaben für Ausbesserung und Unterhaltung. Ja man hat auf französischen elektrischen Eisenbahnstrecken festgestellt, daß die Ausgaben für die Unterhaltung der Maschinen weniger als 50 % der früheren Ausgaben für den Dampfbetrieb auf der gleichen Strecke betragen. Wegen des sicheren Betriebes läßt sich auf den elektrischen Bahnen an Personal sparen. Man verspricht sich Ersparnisse durch die Einführung einer einmännigen Besetzung und einer Vorrichtung auf dem Führerstand, die ein sofortiges Anziehen der Bremsen und ein Halten des Zuges bei einem etwaigen Versagen des Lokomotivführers bewirkt. Für die Bewältigung des gleichen Verkehrs ist eine geringere Anzahl elektrischer Lokomotiven erforderlich als beim Dampfbetrieb. Die Zahl der ersetzbaren Dampflokomotiven durch eine elektrische Lokomotive ist überall nicht einheitlich, sie schwankt zwischen 1,5 und 3 Dampflokomotiven. (P. Leboucher, Techn. mod., Paris, Bd. 26, S. 69.) *Kp.*

Hebezeuge und Massenförderungen.

Bandförderanlagen. — Die in den letzten Jahren gestellten Betriebsbedingungen bei der Förderung von Massengütern haben die Entwicklung der Fördermittel in sehr starkem Maße beeinflußt. Dort, wo man früher Elektrohängebahnen, Kettenbahnen u. dgl. verwendete, tritt heute, den jeweiligen Erfordernissen angepaßt, eine Förderanlage, die sich aus Bändern, Becherwerken, Förderschnecken, Schüttelrinnen, Kratzern, Drehtellerspeisern, Aufgabetischen und ähnlichen zusammensetzt. Der Grund dieser Entwicklung liegt wohl nicht zuletzt in der betriebssicheren und stetigen Arbeitsweise von Bändern und ähnlich arbeitenden Fördermitteln, unterstützt durch die Tatsache, daß sich mit einem fließend arbeitenden Fördermittel auf einfachere Weise sehr große Leistungen er-

[1]) Das sind bei 100 Fr = 16 RM, also 1,92 Pf. Bei der Deutschen Reichsbahn wird der Strom mit 2,5 Pf/kWh verrechnet.

Digitized by Google

reichen lassen. Der Umschlag von großen Massengütern ist heute ohne ausgedehnte zusammengesetzte Bandförderanlagen vielfach nicht mehr denkbar.

Diese zusammengesetzten Bandförderanlagen stellen besondere Anforderungen an die elektrische Ausrüstung für die hier notwendigen Verriegelungen und Steuerungsarten. Grundbedingung für das betriebsichere Arbeiten einer aus mehreren Antrieben zusammengesetzten Förderanlage ist, daß das Einschalten der Antriebe entgegen der Förderrichtung in bestimmter Abhängigkeit erfolgt, damit der jeweils zubringende Antrieb erst dann fördert, wenn die folgenden laufen und das Fördergut aufnehmen und weiterleiten können. Damit beim Ausfall eines oder mehrerer Antriebe innerhalb des Förderstranges nicht der Fall eintreten kann, daß durch die stillgesetzten Antriebe eine Fördergutanhäufung und damit Störungen im ganzen Betrieb vorkommen, wird es außerdem notwendig, die einzelnen Antriebe untereinander so elektrisch zu verriegeln, daß beim Ausfall eines Antriebes durch Überlastung, Notstillsetzung o. dgl. alle zufördernden Antriebe selbst-

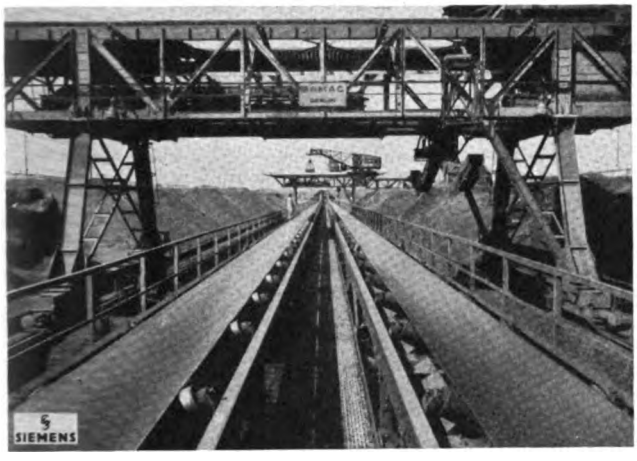


Abb. 4. Bandförderanlage mit fahrbaren Greiferkranen als Zubringer.

tätig abgeschaltet werden. Die hierfür notwendigen elektrischen Verriegelungen der Antriebe untereinander werden bei Wahl verschiedener Förderwege und durch die dazu erforderlichen Hilfsantriebe und bei selbsttätigen Zubringern zu der Anlage mitunter recht verwickelt. Bei umfangreichen und ausgedehnten Anlagen ist ohne eine teilweise selbsttätige Steuerung oder eine Fernsteuerung mit Befehlspult, Leuchtschaltbild, Meßinstrumenten, Signalen und zentral aufgestellten Schaltgeräten häufig nicht auszukommen, wenn die jeweils notwendigen Förderwege schnell betriebsbereit oder schnell umgestellt werden müssen und eine bewegliche und doch betriebsichere Anlage zur Verfügung sein soll. Die Verwendung von Drehstrommotoren mit Kurzschlußläufer für direktes Einschalten bis zu den größten Bandleistungen mit zweckmäßigen Schaltgeräten bringt eine hohe Betriebsicherheit mit sich. Abb. 4 zeigt eine derartige Anlage, die im Kraftwerk der BEWAG, Berlin, in Betrieb ist. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die von den SSW gelieferten Motoren zum Antrieb der Bänder eine Anlaufkennlinie haben, die ein sanftes Anlaufen und damit größte Schonung des mechanischen Teils gewährleisten. (Siemens-Z. Bd. 14, S. 160.)

Rö.

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Zur Theorie der Elektronenröhre mit veränderlichem Durchgriff längs der Systemachse. — Der Inhalt der Arbeit erstreckt sich auf die Klärung der physikalischen Möglichkeiten und die Gewinnung von Unterlagen zur Berechnung und Konstruktion von Röhren mit vorgegebenen Kennlinien. Behandelt werden Eingitterröhren und Mehrgitterröhren in Schutznetzschaltung mit zylindrischen, einander umschließenden Elektroden (von im übrigen beliebiger Querschnittsform). Unter Angabe vereinfachender Voraussetzungen wird zunächst bei Eingitterröhren formal die Beziehung zwischen Durchgriffsverteilung (längs der Kathode) und dem Kennlinienverlauf im Raumladungsgebiete aufgestellt, und zwar in der Form $i_e = u_a^{3/2} F(v)$, wobei i_e Emissionsstrom, u_a Anodenspannung, u_g Gitterspannung und $v = \frac{u_g}{u_a}$ ist. Es zeigt sich, daß $F(v)$ aufzuspalten ist in zwei verschiedene Funktionen $F_1(v)$ und $F_2(v)$; es ist $F(v) = F_1(v)$ solange noch Fadenteile mit negativer Steuerspannung vorhanden sind, d. h. solange bei einer Erhöhung von v die emittierende Fadenlänge sich vergrößert. Ist v so groß geworden, daß gerade alle Fadenelemente zum Emissionsstrom i_e beitragen, so bleibt bei einer weiteren Erhöhung von v die emittierende Fadenlänge unveränderlich: $F(v)$ ist darzustellen durch $F(v) = F_2(v)$.

In den Anwendungen wird das Problem umgekehrt und nach der Durchgriffsverteilung gesucht, die eine bestimmte Funktion $F(v)$ liefert, besonders im Bereich $F(v) = F_1(v)$. Es ergibt sich eine Integralgleichung für die Durchgriffsverteilung, die gelöst wird für die allgemeine Potenzfunktion $F_1(v) = B\,(D + v)^m$ und die Exponentialfunktion $F_1(v) = b\,e^{p\,(d+v)}$ (B, b gewisse Konstante, m ein beliebiger Exponent $> -1/2$, p eine beliebige positive Zahl, D Höchst-, d Kleinstwert des Durchgriffes). Es wird gezeigt, daß man m, D, d, p ganz willkürlich wählen kann. Die auftretenden Integrale sind in Schaubildern aufgetragen, wodurch numerische Berechnungen von Röhren auf ganz wenige Hilfsrechnungen zurückgeführt werden. Eine Anzahl charakteristischer Fälle wird ferner besprochen und an Hand einer Anzahl von Abbildungen veranschaulicht. Die Schutznetzröhren werden auf Eingitterröhren zurückgeführt, womit deren Ergebnisse übernommen werden können. Die bekannten experimentellen Verfahren werden ergänzt und in ihrer praktischen Verwertbarkeit eingegrenzt. (J. E. Scheel u. F. Marguerre, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 4, S. 210.)

Kennzeichnung und Messung der Dämpfung von Schwingungssystemen. — Die Kennwerte der Dämpfung für elektrische und mechanische Schwingungsysteme werden meist an Hand von abklingenden Schwingungen abgeleitet. Anderseits werden diese Kennwerte, wie Dämpfungsmodul und logarithmisches Dekrement, häufig aus erzwungenen Schwingungsvorgängen entnommen, was jedoch zu Unzuträglichkeiten führt. Um eine unmittelbar aus dem Vorgang erzwungener Schwingungen folgende Kennziffer für die Dämpfung zu erhalten, wird an Hand des bekannten Vektordiagramms ein Quotient Z aus dem ohmschen Widerstand w und einem wattlosen Einzelwiderstand in Resonanz, etwa $\omega_0 L$, gebildet, der den Tangens eines bestimmten Phasenwinkels ε, Dämpfungswinkel genannt, darstellt. Die Dämpfung Z eines Schwingungssystems gemäß dieser Definition ist demnach:

$$Z = \operatorname{tg}\varepsilon = \frac{w}{\omega_0 L} = \frac{w}{\frac{1}{\omega_0 C}} = w\sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Dieser Kennwert Z für die Dämpfung erfüllt alle Anforderungen. Insbesondere ergeben sich aus ihm ohne weiteres die verschiedenen Wege zur experimentellen Bestimmung der Dämpfung. Besonders einfach ist die Ermittlung des Dämpfungswinkels ε durch Phasenmessungen. Mißt man den Phasenwinkel zwischen erregender Spannung bzw. Kraft und erzeugter Schwingungsgröße beim 0,62- bzw. 1,62fachen der Resonanzfrequenz ω_0, so stellt dieser Winkel unmittelbar den Dämpfungswinkel dar. Eine einzige Ablesung an einem entsprechenden Gerät genügt daher jetzt zur Dämpfungsbestimmung, ohne daß irgendwelche Berechnungen oder Auswertungen von Resonanzkurven nötig werden. (W. Späth, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 4, S. 257.)

Hochspannungstechnik.

Die Durchbruch-Feldstärke komprimierter Gase und ihre Verwendung zur Hochspannungsisolation. — In einem Versuchsapparat werden Überschläge zwischen ebenen Platten mit veränderlichem Abstand, zwischen konzentrischen Zylindern und längs eines Porzellanisolators gemessen. Untersucht werden Stickstoff und Kohlensäure bis zu einem Druck von etwa 20 at und einer Spannung von etwa 300 kV_{max}. Die Durchbruch-Feldstärke ist bei beiden Gasen in erheblichem Maße von der Schlagweite abhängig; bei CO_2 liegt sie höher als bei N_2. Dem letzteren Gas wird dennoch der Vorzug gegeben, da es bei Durchschlägen die Elektroden und andere Metallteile weniger angriff als CO_2. Die Überschlag-Feldstärke längs eines Porzellanisolators ist bei N_2 und Co_2 annähernd gleich groß, z. B. bei 15 at 20 kV_{max}/cm, während die Durchbruch-Feldstärke bei 15 at über 250 kV_{max}/cm liegt. Es wird noch über Erfahrungen berichtet, die an einer großen Zahl von mit Preßgas gefüllten Hochspannungskondensatoren

Digitized by Google

bis zu 500 kV_{eff} gesammelt wurden und die zeigen, wie dieses verlustfreie und unzerstörbare Isoliermittel mit Vorteil verwendet werden kann. (A. Palm, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 5, S. 296.)

Der elektrische Durchschlag von Luft bei sehr hohen Frequenzen. — Der Durchschlag von Luft wird in dem Wellenlängenbereich von $\lambda = 340$ m bis $\lambda = 12$ m zwischen Messingkugeln von 10 mm Dmr. untersucht; zur Messung der Durchschlagspannung werden die mittels eines Röhrensenders erzeugten hochfrequenten Schwingungen gleichgerichtet und laden einen Kondensator auf, dessen Spannung und damit die hochfrequente Durchschlagspannung von einem statischen Hochspannungs-Voltmeter angezeigt wird. Wie schon von anderer Seite gefunden wurde, tritt eine Erniedrigung der Durchschlagspannung bei einer bestimmten Frequenz bzw. Wellenlänge, der „1. Grenzwelle", ein, bei mittleren Schlagweiten (5 mm) etwa bei $\lambda = 300$ m. Mit steigender Schlagweite verschiebt sich diese Wellenlänge nach größeren Werten. Die Erniedrigung beträgt rd. 20 %. Bei der „2. Grenzwelle" (etwa $\lambda = 50$ m) steigt dann die Durchschlagspannung wieder an, während sie in dem Gebiet etwa zwischen $\lambda = 100$ m und $\lambda = 50$ m den geringsten Wert hat. Mit steigender Frequenz nähert sich die Durchschlagspannung immer mehr derjenigen bei 50 Hz, die als Grenzkurve aufzufassen ist.

Bei vermindertem Druck ergeben sich für die Durchschlagspannung in bezug auf die Frequenzabhängigkeit die gleichen Gesetzmäßigkeiten wie bei Atmosphärendruck. Die Druckabhängigkeitskurven bei Hochfrequenz sind denen bei Gleichspannung analog. Die Funkenverzögerung nimmt mit der Frequenz stark zu.

Wie die Erniedrigung der Durchschlagspannung von Lassen dadurch erklärt wird, daß mit wachsender Frequenz eine Verstärkung der positiven Raumladung eintritt, so läßt sich der Wiederanstieg bei der 2. Grenzwelle mit der Bildung einer bei höherer Frequenz anwachsenden Elektronenraumladung deuten. Diese kompensiert dann z. T. die den Durchschlag begünstigende Wirkung der positiven Raumladung. (F. Müller, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 6, S. 341.)

Werkstatt und Baustoffe.

17. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde. — Die Tagung fand am 8./9. VII. in Göttingen statt. Der Vorsitzende G. Masing wies in seiner Begrüßungsansprache auf die Notwendigkeit erhöhter Anstrengungen in der Metallkunde hin, um den Schwierigkeiten in der Metallbeschaffung bei der Devisenknappheit zu begegnen, und schloß seine Ausführungen mit einer Aufforderung zur energischen wissenschaftlichen Arbeit aller Vertreter der deutschen Metallkunde als Dienst am deutschen Volk. Ein Vortrag von Guertler, Berlin, beleuchtete die gegenwärtige Metallage. Zielbewußte Forschungs- und Entwicklungsarbeit dürfte in nicht allzu ferner Zeit Kobalt, Molybdän, Tantal, Vanadium, Antimon und Gold (als Werkstoff) entbehrlich machen. Doch erst in Jahrzehnten dürfte es gelingen, bei Eisen, Mangan, Chrom, Kupfer, Silber und Zinn vom Ausland unabhängig zu werden. Dauernd unentbehrlich, aber in den verwendeten Mengen weitgehend einzuschränken seien Blei, Nickel, Wolfram, Platin und Quecksilber.

Zahlreiche weitere Vorträge befaßten sich mit grundsätzlichen Fragen in der Metallkunde. Pohl, Göttingen, zeigte im Experiment mit Kochsalzkristall neue Wege zur Elektrizitätsleitung in Metallen. Sauerwald, Breslau, beschrieb ein einfaches Viskosimeter, das besonders für Stoffe mit hoher Oberflächenspannung und höhere Temperaturen geeignet ist. Mit diesem Apparat sei es erstmalig gelungen, auch die Viskosität der Alkalimetalle, die ein hohes Atomvolumen besitzen, zu bestimmen. Auch sei er geeignet, die Viskositäten hochschmelzender, technisch wichtiger Stoffe im absoluten Maß auf einfache Weise zu bestimmen. Von Zeerleder, Neuhausen, erörterte die Bestimmung der Gießbarkeit von Aluminiumlegierungen nach einer Methode von Portevin, Courty und Bastien zum Formfüllungsvermögen dieser Metalle. Das zu untersuchende Metall werde in eine Spiralform gegossen, wobei die Länge der ausgelaufenen Spirale ein Maß für das Formfüllungsvermögen ist. Bei bestimmter Metallgieß- und Kokillentemperatur ergeben sich für die verschiedenen Metalle verschiedene Spirallängen, wie sich anderseits für dasselbe Metall die geeigneten Kokillen- und Metalltemperaturen einwandfrei ermitteln lassen. Nach Feußner, Hanau, ist es der Firma Heraeus gelungen, das reinste, bisher überhaupt dargestellte Platin zu erzeugen. Wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse sind damit gewonnen worden, die auch bereits technische Bedeutung gewinnen. Eucken, Göttingen, sprach über Versuche zur experimentellen Ermittlung der freien Weglänge der Elektronen in Metallen, die ein Maß für die elektrische Leitfähigkeit ist, indem der spezifische Widerstand einiger Metalle in Abhängigkeit von den Querschnittsabmessungen, besonders auch bei tiefen Temperaturen untersucht wurde. Erforderlich sind äußerst dünne Metalldrähte (von 0,8 µ Dmr.), deren Herstellung und Querschnittsbestimmung eine besondere Technik erfordert. *Pge.*

Verschiedenes.

25jähriges Bestehen des Bundes Deutscher Civil-Ingenieure (BDC-I). — Eine große Anzahl Vertreter aus allen Teilen Deutschlands kam zum 25jährigen Bestehen des Bundes zusammen und genehmigte die infolge der Gleichschaltung neugefaßte Satzung. Die bisher erzielten Erfolge der Bundesleitung fanden einmütigen Beifall. Es wurde festgestellt, daß es nach langen Jahren gelungen sei, die vielseitigen Verbände der freischaffenden Ingenieure zur „Reichsvereinigung freiberuflicher Ingenieure" zusammenzuschließen.

Versuche zur Feststellung der Korrosionsart. — In ETZ 1934, S. 519, bespricht Fr. Besig Versuche, die von Prof. J. Chappuis und Obering. C. Wolf zur Feststellung der Korrosionsart durchgeführt worden sind. Zu diesen sehr aufschlußreichen, jedoch laboratoriumsmäßigen Versuchen möchte ich noch einige Angaben über praktische Erfahrungen in sechs Betriebsjahren machen.

Abb. 5. Nesterbildung an einem Gleichrichtergefäß.

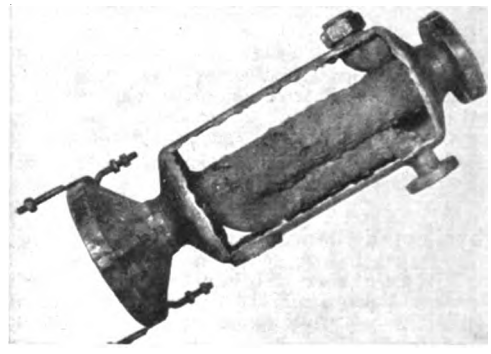


Abb. 6. Nesterbildung an einer Quecksilberpumpe.

Reine örtliche elektrolytische Korrosionen treten z. B. auf an den Kühlwassermänteln und Rohrleitungen der Gleichrichter-Kühlanlagen. Hier bilden sich durch Ansetzen von Sauerstoffblasen rein örtliche elektrische Elemente (Abb. 5 und 6), die zur Anfressung der Metallwandungen führen (Abb. 7 und 8). Das ganze Element stellt ein Nest mit Durchmessern bis zu 10 mm dar, das nach außen durch eine harte, isolierende Schicht von Eisenhydroxyd abgeschlossen wird. Das Element ist also vollkommen eingekapselt. Ganz anders dagegen zeigen sich elektrische Korrosionen z. B. an Rohrleitungen und Ka-

Digitized by Google

beln, die durch Fremdströme hervorgerufen werden. Hier liegen Anode und Kathode meist weit voneinander entfernt, z. T. bis zu mehreren Metern. Das abgeschiedene Eisen wandert in allen Fällen bis auf 10 cm und mehr in den Erdboden (Sandboden), wo es sich sofort in Eisenoxyd verwandelt. Auf der Oberfläche der Anode konnte nur selten eine dünne Schicht von Eisenhydroxyd festgestellt werden. Nesterbildung wurde nie beobachtet. Die Ströme zwischen Anode und Kathode betrugen bis zu 1 A und mehr.

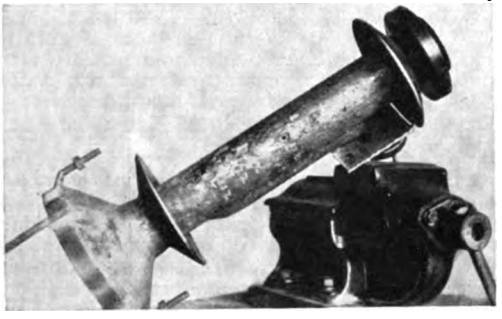


Abb. 7. Pumpe mit durchlöchertem Rohr.

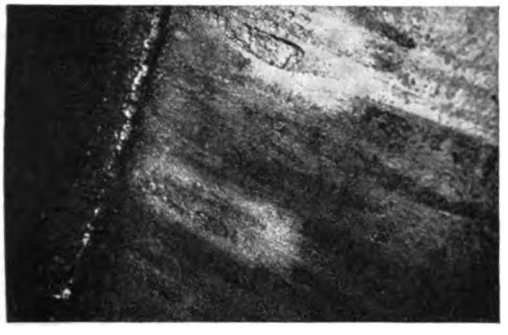


Abb. 8. Anfressungen unter den Nestern.

Auf Grund meiner Erfahrungen ist eine örtliche elektrische Korrosion stets an der Bildung von Nestern aus Eisenhydroxyd erkennbar, die scharf nach außen abgegrenzt sind. Bei Anfressungen durch Fremdstrom bildet sich höchstens eine dünne Schicht von Eisenhydroxyd auf der Anode. Das Eisen wandert vielmehr in den umgebenden Erdboden. W. Draeger.

Arnold-Stiftung. — Die Zinsen des Stiftungskapitals sind bestimmt zur Ermöglichung oder Förderung von Studien und Forschungsarbeiten am Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Die Unterstützungen dienen zur Bestreitung von Unkosten und zur Beschaffung von Einrichtungen und Instrumenten, die über den Rahmen dessen hinausgehen, was seitens des Instituts für Sonderarbeiten zur Verfügung gestellt werden kann, und werden als Beihilfen gewährt für diejenigen, die auf Anregung von industrieller oder wissenschaftlicher Seite Arbeiten von allgemeinem Interesse auszuführen bereit sind. Unterstützung kann jedem gewährt werden, der die Befähigung zu selbständigem Arbeiten besitzt.

Gesuche um Gewährung einer Unterstützung sind beim Vorsitzenden des Kuratoriums, Professor Dr. Richter, Elektrotechnisches Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe, mit einem Arbeitsplan und einer Erläuterung über die Verwendung der beantragten Unterstützungsumme schriftlich spätestens bis zum 1. XII. 1934 einzureichen.

Der Vorsitzende des Kuratoriums
R. Richter.

Energiewirtschaft.

Anordnung des Führers der Hauptgruppe Energiewirtschaft über die Anerkennung der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung. Vom 1. November 1934. — Der Herr Reichswirtschaftsminister hat am 20. X. 1934 (Reichsanzeiger Nr. 252) über die Anerkennung der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung folgende Anordnung erlassen:

1. Die Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung in Berlin W 62, Einemstr. 1, wird als alleinige Vertretung ihres Wirtschaftszweiges anerkannt.
   Die Wirtschaftsgruppe und ihre Untergruppen dürfen keine marktregelnden Maßnahmen treffen.
2. Der Wirtschaftsgruppe werden alle Unternehmer und Unternehmungen (natürliche und juristische Personen) angeschlossen, die andere mittelbar oder unmittelbar mit elektrischer Energie versorgen, oder deren Zweck auf Erwerb, Verwaltung und Betrieb solcher Unternehmungen gerichtet ist. Sie haben ihren Betrieb bei der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung anzumelden. Dies gilt auch für solche Unternehmer und Unternehmungen, die die bezeichnete Tätigkeit neben anderer Gewerbetätigkeit (z. B. Mühlenbetrieb) ausüben.
3. Unternehmer und Unternehmungen, die neben ihrem Hauptbetrieb einen in der Handwerksrolle eingetragenen Nebenbetrieb (Elektroinstallation) unterhalten, haben den Handwerksbetrieb bei der zuständigen Wirtschaftsgruppe der Hauptgruppe 8 (Handwerk) der gewerblichen Wirtschaft anzumelden.
4. Unternehmer und Unternehmungen, die neben ihrem Hauptbetrieb Handel mit elektrischen Geräten oder Materialien betreiben, melden diesen bei der zuständigen Wirtschaftgruppe der Hauptgruppe 9 (Handel) der gewerblichen Wirtschaft an.
   Diejenigen Unternehmer und Unternehmungen, die Handel nur in einem Umfange betreiben, der im Verhältnis zu dem durchschnittlichen Umsatz der örtlichen Fachhändler unerheblich ist, melden ihren Betrieb ausschließlich bei der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung an.
5. Die Einzelheiten des Meldeverfahrens bestimmt der Führer der Hauptgruppe 13 der gewerblichen Wirtschaft.

Auf Grund der Ziffer 5 dieser Anordnung bestimme ich:

1. Alle Unternehmer und Unternehmungen (natürliche und juristische Personen), die andere mittelbar oder unmittelbar mit elektrischer Energie versorgen, oder deren Zweck auf Erwerb, Verwaltung und Betrieb solcher Unternehmungen gerichtet ist, haben ihren Betrieb bei der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung, Berlin W 62, Einemstr. 1, bis spätestens 30. XI. 1934 anzumelden.
2. Unternehmer und Unternehmungen, die einen in der Handwerksrolle eingetragenen Nebenbetrieb (Elektroinstallation) unterhalten, haben den Handwerksbetrieb bei dem Reichsverband des deutschen Elektro-Installateur-Handwerks e. V. (VEI), Frankfurt a. M., Mainzer Landstr. 51, bis zum 30. XI. 1934 anzumelden.
3. Unternehmer und Unternehmungen, die Handel mit elektrischen Geräten oder Materialien betreiben, haben diesen bei der Wirtschaftsgruppe Einzelhandel, Berlin NW 7, Neue Wilhelmstraße 2, und zwar zwischen dem 12. XI. und dem 8. XII. 1934, nicht vorher und keineswegs nachher, anzumelden. Meldeformulare sind bei der Wirtschaftsgruppe Einzelhandel zu haben.
   Diejenigen Unternehmer und Unternehmungen, die den Handel nur in einem Umfange betreiben, der im Verhältnis zu dem durchschnittlichen Umsatz der örtlichen Fachhändler unerheblich ist, melden ihren Betrieb ausschließlich bei der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung an.
4. Die Beitragszahlung wird durch die Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung geregelt.

Berlin, den 1. XI. 1934.

Der Führer der Hauptgruppe Energiewirtschaft.
Krecke.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]**.** — Die 122 Elektrizitätswerke haben im September 1934 insgesamt um 11,2 (fast 1 %) und je Arbeitstag um 4,6 Mill kWh (9 %) mehr erzeugt als im August, eine Erhöhung der Produktion, die, verglichen mit dem September des Vorjahrs, 245,2 (21 %) bzw. 11,6 Mill kWh (26 %) betrug. Wie das Statistische Reichsamt berichtet, wurden in den ersten drei Vierteljahren von obigen Werken 11,9 Mrd kWh erzeugt, d. s. rd. 18 % mehr als in der gleichen Zeit von 1933 (10,1 Mrd), aber immer noch nahezu 2,5 % weniger als im Rekordjahr 1929 (12,2 Mrd). Der gewerbliche Stromver-

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 174 u. 1107.

Digitized by Google

brauch ist im August gegen den Vormonat um 16,9 Mill kWh (3 %) gestiegen, arbeitstäglich jedoch fast unverändert geblieben, während er gegenüber dem August 1933 eine Zunahme um 91,8 bzw. je Arbeitstag um 3,4 Mill kWh (beidemal 20 %) aufweist.

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425,2	1264,9	54,8	48,6	501,0	421,1	19,3	16,2	3,97	3,39
II.	1285,3	1086,2	53,6	45,3	474,4	385,7	19,8	16,1	4,09	3,36
III.	1337,1	1145,1	51,4	42,4	509,4	408,0	19,6	15,1	4,04	3,16
IV.	1249,4	1043,5	52,1	45,4	498,7	397,0	20,8	17,3	4,27	3,68
V.	1211,8	1097,6	50,5	42,2	508,8	423,5	21,2	16,3	4,32	3,42
VI.	1244,5	1031,1	47,9	41,2	538,0	421,7	20,7	16,9	4,20	3,54
VII.	1307,3	1049,5	50,3	40,4	536,0	437,9	20,6	16,8	4,21	3,52
VIII.	1399,0	1196,9	51,8	44,3	552,9	461,1	20,5	17,1	4,18	3,58
IX.	1410,2	1165,0	56,4	44,8	.	460,5	.	17,7	.	3,70

fm.

AUS LETZTER ZEIT.

Neugründungen von Elektrogemeinschaften. — Die Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE) konnte vor kurzem wiederum 11 neue Elektrogemeinschaften gründen; somit bestehen jetzt 358 Elektrogemeinschaften. Wenn man die zur Elektrogemeinschaft Westfalen gehörigen 21 Gemeinschaften hinzurechnet, ergibt sich eine Gesamtsumme von 379 im Deutschen Reich.

Erweiterung des Welt-Fernsprechdienstes. — Der Fernsprechdienst zwischen Tokio und Batavia (Java) ist am 25. X. d. J. eröffnet worden. Die Eröffnung des gleichen Dienstes von Tokio nach San Francisco und New York wird am 1. XII. 1934 erwartet.

Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiete der Aluminiumoxydation. — Zwischen den Firmen Siemens & Halske AG., Langbein-Pfannhauser-Werke AG., Leipzig, und der Vereinigten Aluminiumwerke AG., Lautawerk (Lausitz) ist auf dem Gebiete der Aluminiumoxydation ein Zusammenschluß vollzogen worden. Die Oxydationsverfahren der drei Firmen sind nunmehr zusammengefaßt und werden gemeinsam unter dem Namen „Eloxalverfahren" ausgeübt.

Fernseh-Ausschuß in England. — Der Ausschuß, den der englische Generalpostmeister eingesetzt hat, um die Möglichkeiten der Einführung von allgemein benutzbaren Fernseheinrichtungen zu prüfen, hat seine Vorstudien beendet und beschlossen, jetzt einen Unterausschuß nach Deutschland und nach Amerika zu entsenden, um sich über die Entwicklung in diesen Ländern zu unterrichten.

Wasserkraftwerk Argancy bei Metz. — Am 1. X. d. J. fand die Einweihung des nach 3jähriger Bauzeit vollendeten Wasserkraftwerkes Argancy statt. Durch Errichtung eines Stauwerkes an der Mosel dicht unterhalb der Einmündung des Canal des Mines de Fer konnte ein mittleres Gefälle von 2,75 m erreicht werden. Drei Kaplanturbinen treiben 3 vertikal angeordnete Generatoren zu je 1360 kVA an. Die Klemmenspannung 5500 V der Generatoren wird durch 3 Transformatoren auf 17 500 V erhöht. Das neue Kraftwerk ist mit dem 8 km weit entfernten Wärmekraftwerk in Metz durch Kabel und Freileitung verbunden.

Elektrische Lokomotive für russische Eisenbahnen. — Das Werk „Dynamo", Moskau, hatte im März 1934 eine zweite elektrische Lokomotive der Reihe WL 19 hergestellt, die für die Strecken mit flacherem Profil bestimmt ist und daher im Gegensatz zu der ersten Ausführung[1]) nicht Nutzbremse sondern Widerstandsbremse besitzt. Auch die früher verwendete Kasanzew-Druckluftbremse ist durch die neuerdings bei den russischen Eisenbahnen eingeführte Matrossow-Bremse ersetzt worden. Nach den erfolgreich durchgeführten Versuchsfahrten befindet sich die Lokomotive seit einiger Zeit in Betrieb. *Brr.*

Gründung einer japanisch-mandschurischen Elektrizitätsgesellschaft. — In Tschangtschun hat sich eine japanisch-mandschurische Aktiengesellschaft gebildet, die alle Elektrizitätswerke vereinigen soll. Die Gesellschaft verfügt über ein Aktienkapital von 10 Mill Yen[2]). An der Spitze der Gesellschaft steht der japanische General Yosida. Die neue Gesellschaft beabsichtigt, auch eigene Werke zu bauen.

Neues Anwendungsgebiet der Elektrizität. — Wie der Electrician vom 2. XI. 1934 meldet, hat ein Angestellter im Städtischen Laboratorium Tokio ein Verfahren gefunden, mittels Elektrizität den Laich von Muscheln aus den Seewasserzuleitungen zu entfernen. In einem Kraftwerk (Karasati), das der Eisenbahn gehört, wurden nämlich die Kühlwasserzuleitungen durch Austern verstopft. Die Anwendung von Elektrizität beseitigte diese Störung. Der Erfinder erklärt, daß man mit dem Verfahren auch die Festsetzung von Muscheln am Schiffsrumpf verhindern könne.

[1]) ETZ 1934, S. 280.
[2]) 1 Yen = 0,722 RM.

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

VDE-Mitgliedsbeitrag für 1935.

Der Mitgliedsbeitrag für das Jahr 1935 ist unter weitgehender Berücksichtigung sozialer Gesichtspunkte wie folgt festgesetzt worden:

A. Persönliche Mitglieder.

		jährl. RM
Staffel 1	Jungmitglieder bis zu 25 Jahren und stellungslose Mitglieder monatl. 1,— RM =	12,—
„ 2	Mitglieder mit einem monatlichen Bruttoeinkommen bis zu 300,— RM monatl. 2,— RM =	24,—
Staffel 3	Mitglieder mit einem monatlichen Bruttoeinkommen über 300,— RM bis 500,— RM . . monatl. 2,50 RM =	30,—
„ 4	Mitglieder mit einem monatlichen Bruttoeinkommen über 500,— RM bis 1000,— RM . . monatl. 3,— RM =	36,—
„ 5	Mitglieder mit mehr als 1000,— RM Bruttoeinkommen	50,—

B. Körperschaftliche Mitglieder.

		jährl. RM
Staffel 6	Behörden, Schulen, wissenschaftliche Vereine usw.	42,—
„ 7	Sonstige körperschaftliche Mitglieder, städt. und staatliche Betriebe, auch Eltwerke, Privatfirmen, offene Handelsgesellschaften, Gesellschaften mit beschränkter Haftung, Aktiengesellschaften usw., die beschäftigen:	
	a) bis 50 Angestellte und Arbeiter .	56,—
	b) von 51 bis 100 Angestellte und Arbeiter	81,—

Digitized by Google

	jährl. RM
c) von 101 bis 250 Angestellte und Arbeiter	126,—
d) von 251 bis 500 Angestellte und Arbeiter	156,—
e) von 501 bis 1000 Angestellte und Arbeiter	306,—
f) über 1000 Angestellte und Arbeiter auf Anfrage.	

Alle Mitglieder erhalten die ETZ und die RTA-Nachrichten, das Organ der Reichsgemeinschaft technisch-wissenschaftlicher Arbeit.

Der Beitrag ist möglichst für das ganze Jahr, sonst halbjährlich bis 1. Dezember 1934 und 1. Juni 1935 oder vierteljährlich bis 1. Dezember 1934, 1. März 1935, 1. Juni 1935, 1. September 1935 zu zahlen. Die erste Zahlung ist

spätestens bis 1. Dezember 1934

an den zuständigen Gau zu leisten, damit die Zeitschriftenlieferung für das neue Jahr rechtzeitig eingewiesen werden kann.

Bei Krankheit, Notlage, Kinderreichtum und in sonstigen Ausnahmefällen können über die Gaue begründete Anträge auf Ermäßigung des Beitrages an die Geschäftstelle gerichtet werden.

Mitglieder des VDE, die mehreren Vereinen der RTA[1]) angehören oder anzugehören wünschen, können gegen Entrichtung eines Verwaltungskostenbeitrages von 6,— RM auch die Mitgliedschaft bei anderen RTA-Vereinen beibehalten bzw. erwerben. In diesem Betrag ist jedoch nicht die Lieferung der Zeitschriften der anderen Verbände mit eingeschlossen. Die Vereine teilen den Preis für ihre Zeitschriften auf Anfrage mit.

Bank- bzw. Postscheckkonten
(mit PSK bezeichnet) der Gaue:

VDE Gau Aachen: Bankkonto Deutsche Bank u. Disconto-Gesellschaft, Filiale Aachen; PSK der Deutschen Bank u. Disconto-Gesellschaft Köln 2513.
VDE Gau Bergisch-Land, Wuppertal-Elberfeld: PSK Köln 44896.
Elektrotechnischer Verein e. V., Berlin: PSK Berlin 13302.
VDE Gau Braunschweig: PSK Hannover 43377 (Obering. Hans Jütting, Braunschweig) Bankkonto Deutsche Bank u. Disconto-Gesellschaft, Filiale Braunschweig, Depositenkasse Hagenmarkt.
VDE Gau Danzig: PSK Danzig 1736; Bankkonto Sparkasse der Stadt Danzig Konto Nr. 1236.
Dresdner E. V.: PSK Dresden 11114.
VDE Gau Düsseldorf: PSK Essen 23947; Bankkonto Kreissparkasse Düsseldorf.
VDE Gau Halle a. S.: PSK Leipzig 91527; Bankkonto Hallescher Bankverein von Kulisch, Kaempf & Co., Halle.
VDE Gau Hansa, Hamburg: PSK Elektrotechnischer Verein in Hamburg, Hamburg 3989; Bankkonto Commerz- und Privatbank AG.
VDE Gau Köln: PSK Köln 57666.
VDE Gau Kurpfalz, Mannheim: PSK Karlsruhe i. B. 18939; Bankkonto Nr. 72774 bei der Deutschen Bank u. Disconto-Gesellschaft, Filiale Mannheim, Depositenkasse Heidelberger Straße.
VDE Gau Magdeburg: PSK Magdeburg 2479; Bankkonto Commerz- und Privatbank AG. Magdeburg, Depositenkasse Kaiser-Wilhelm-Platz.
VDE Gau Mittelbaden, Karlsruhe: PSK Karlsruhe i. B. 4979.
VDE Gau Mittelhessen, Frankfurt/M.: PSK Frankfurt a. M. 3342.
VDE Gau Mosel, Trier: PSK Köln 21654.
VDE Gau Niederrhein, Krefeld: PSK C. Wildermuth, Krefeld, Postscheckamt Essen 31376.
VDE Gau Niedersachsen, Hannover: PSK Hannover 12903.
VDE Gau Niederschlesien, Breslau: PSK Geschäftsführer Franz Adam Rupp, Vereinskonto Breslau 47928.
VDE Gau Nordbayern, Nürnberg: PSK Elektrotechnische Gesellschaft E. V., Nürnberg 1964.
VDE Gau Nordhessen, Kassel: PSK Frankfurt a. M. 20639; Bankkonto Dresdner Bank, Filiale Kassel.
VDE Gau Nordmark, Kiel: PSK Hamburg 14263; Bankkonto Kieler Spar- und Leihkasse, Girokonto 9201.
VDE Gau Nordsachsen, Leipzig: PSK Elektrotechnischer Verein Leipzig E. V., Leipzig 11656.
VDE Gau Oberschlesien, Gleiwitz: PSK Breslau 49494.
VDE Gau Ostpreußen, Königsberg: PSK Ostdeutscher Elektrotechnischer Verein, Königsberg Pr. 2018.
VDE Gau Pommern, Stettin: PSK Stettin 3312.
VDE Gau Ruhr-Lippe, Essen: PSK Essen 3992.
E. V. an der Saar, Saarbrücken: Bankkonto Gebr. Röchling, Saarbrücken 1.
VDE Gau Südbaden, Freiburg i. Br.: PSK Karlsruhe i. B. 40640.
VDE Gau Südbayern, München: PSK München 24283.
VDE Gau Südhessen, Darmstadt: PSK Frankfurt a. M. 2002.
VDE Gau Südsachsen, Chemnitz: PSK Leipzig 119093.
VDE Gau Thüringen, Erfurt: PSK Thüringer Elektrotechnischer Verein, Erfurt 24810.
VDE Gau Württemberg, Stuttgart: PSK Stuttgart 1906.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

[1] Dazu gehören: Verein deutscher Ingenieure, Automobil- und Flugtechnische Gesellschaft, Schiffbautechnische Gesellschaft, Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern, Verein deutscher Chemiker, Verein deutscher Zuckertechniker, Verein deutscher Eisenhüttenleute, Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute, Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, Verein deutscher Gießereifachleute, Deutsche Glastechnische Gesellschaft, Deutsche Gesellschaft für Bauwesen, Freie deutsche Akademie für Bauforschung.

Bekanntmachungen.

Ausschuß für Hochfrequenztechnik.

Durch die Normgruppe „Rundfunk" der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie sind im Namen des Unterausschusses „Geräte" die nachstehend veröffentlichten Normblätter

DIN VDE 1516 „Rundfunkgerät. Einlochbefestigung",
DIN VDE 1540 „Rundfunkgerät. Kondensatoren. Gehäuseabmessungen",
DIN VDE 1545 „Rundfunkgerät. Wickelkondensatoren. Rollen für Papier und Metallfolien"

aufgestellt worden.

Einsprüche gegen diese Entwürfe sind bis zum 15. Dezember 1934 in doppelter Ausfertigung an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Ausschuß für Drähte und Kabel.

Der Ausschuß für Drähte und Kabel hat die Einsprüche zu dem in ETZ 1934, S. 939 u. ff. veröffentlichten Entwurf 1 zu VDE 0255/1934 „Vorschriften für Bleikabel für Starkstromanlagen V.S.K." durchberaten.

Die sich aus diesen Einsprüchen ergebenden

Änderungen und Ergänzungen

werden nachstehend bekanntgegeben.

Die Vorschriften sind vom Führer des VDE mit Gültigkeit ab 15. November 1934 genehmigt.

Der Ausschuß für Drähte und Kabel hat ferner beschlossen, die in § 1 von VDE 0250/1933 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L." enthaltene Fußnote 2, wie folgt, zu ändern:

„Der schwarz-rote Kennfaden sowie das Wort „Codex" sind dem VDE durch Warenzeichen (Verbandszeichen) geschützt. Für die Kennfäden ist ein Faden aus Kunst- oder Mischfaser zu verwenden; die Farben müssen vulkanisierecht sein."

Die Änderung ist vom Führer des VDE mit Gültigkeit ab 15. November 1934 genehmigt.

Umstellung auf bodenständige Rohstoffe.

Gemäß den Vereinbarungen*) zwischen dem Reichsbeauftragten der Überwachungsstelle für unedle Metalle einerseits und dem Deutschen Normenausschuß, dem Gemeinschaftsorgan der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit andererseits, hat der VDE als Träger der Normung für das Fachgebiet Elektrotechnik die Aufgabe übernommen, im Sinne der für die Zusammenarbeit maßgebenden Richtlinien Umstellnormen auszuarbeiten, die den Zweck haben, den Inlandverbrauch ausländischer Rohstoffe einzuschränken und in steigendem Maße bodenständige Werkstoffe zu verarbeiten.

Zunächst werden im nachstehenden die Entwürfe zu Umstellnormen für das Gebiet des Blitzableiterbaues veröffentlicht.

Die bisherigen Normen bleiben an sich bestehen; sie sind für Auslandslieferungen verbindlich; für das Inland treten an ihre Stelle in Zukunft bis auf weiteres die Umstellnormen, die in ihrer endgültigen Form zur leichteren Unterscheidung auf grünem Papier gedruckt werden.

Die Frist zur Einreichung von Äußerungen, die an die Geschäftstelle des VDE in doppelter Ausfertigung zu richten sind, läuft bis zum 25. November 1934.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

* Siehe ETZ 1934, Heft 40, S. 984.

Digitized by Google

Ausschuß für Hochfrequenztechnik.

Erläuterungen zu den Normblatt-Entwürfen.

Der Normblattentwurf DIN VDE 1516 wurde aufgestellt, um die bisherige Vielheit sowohl in bezug auf die Gewindedurchmesser als auch auf die Achsendurchmesser auf eine Mindestzahl zu beschränken. Die Norm soll in erster Linie für die Befestigung von regelbaren Widerständen, Drehkondensatoren, Elektrolytkondensatoren und Schaltern aller Art dienen. Ihr Vorteil liegt in der Festlegung einheitlicher Bohrungen in den Gehäusen und somit in der Auswechselbarkeit von Erzeugnissen verschiedener Herkunft.

Für die Aufstellung des Entwurfes zu DIN VDE 1540 waren wirtschaftliche Gründe maßgebend. Die Normung der Becherabmessungen, Befestigungsteile und Lötösen soll in erster Linie der Rundfunkindustrie nützen. Schon bei der Konstruktion von Geräten sollen möglichst nur normmäßige Maße berücksichtigt werden. Dadurch wird der Vorteil erzielt, daß bei eingehenden Bestellungen nicht erst unnötig viel Zeit für die Beschaffung entsprechender

Noch nicht endgültig

Rundfunkgerät

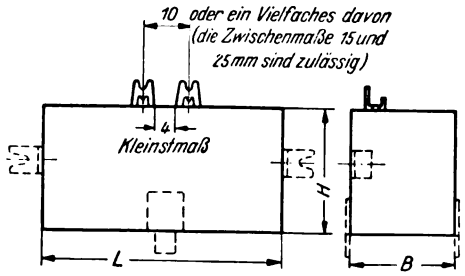
Kondensatoren

Gehäuseabmessungen

Elektrotechnik

DIN Entwurf 1 VDE 1540

Maße in mm



Breite B	Höhe H					Länge L
	50[1])	55	75	115	150	
35		55				
45		55	75	115		
60				115		(10) 15 20 25 30 35 40
75		(55)	75			45 50 60 70 80 90 100
90		(55)		115		120 140 160 usw. um 20 mm steigend
(120)					(150)	

Eingeklammerte Maße bei Neukonstruktionen möglichst vermeiden.

[1]) Nur für Post-Kondensatoren vorgesehen.

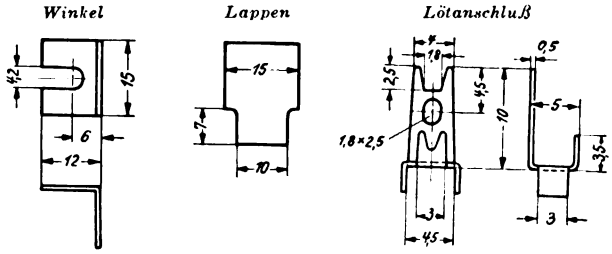
Die Abmessungen gelten für Metallgehäuse; für Pappgehäuse sind sie jeweils 5 mm größer anzunehmen.

Zulässige Abweichung: für Metallgehäuse ± 1 mm
für Pappgehäuse ± 2,5 mm

Die Deckelfläche ergibt sich aus Breite × Länge.

Befestigungsteile für Metallgehäuse

Winkel *Lappen* *Lötanschluß*



Fehlende Maße sind freie Konstruktionsmaße.

Zahl und Anordnung der Befestigungsteile und Lötanschlüsse sind nicht genormt.

Geltungsbereich: Kondensatoren für Rundfunkgeräte nach § 4a) von VDE 0860/1933 „Vorschriften für Rundfunkgeräte, die mit Starkstromnetzen in Verbindung stehen. V.R.G."

Papierbreiten für die Wickel siehe DIN VDE 1545

November 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Noch nicht endgültig

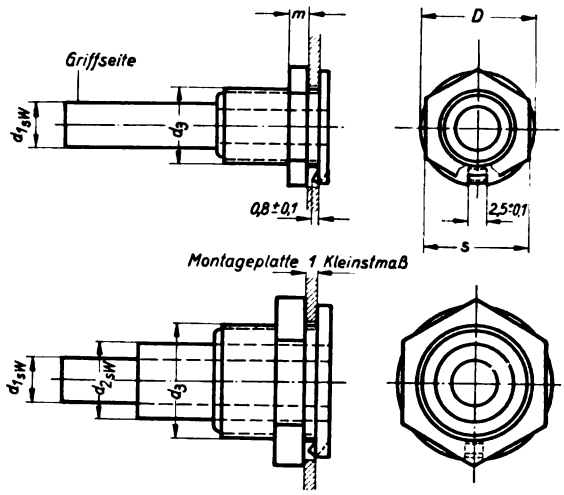
Rundfunkgerät

Einlochbefestigung

Elektrotechnik

DIN Entwurf 1 VDE 1516

Maße in mm



d_1	d_2	d_3	D	m	s	Verwendung für
6	—	(M 8 × 0,75)	(12)	2,5	(11)	Einfachachse
		M 10 × 1	15		14	
	10	M 15 × 1	20	4	19	Doppelachse
—	—	M 18 × 1,5	35	5	27	Elektrolytkondensatoren

Fehlende Maße sind freie Konstruktionsmaße.

Eingeklammertes Gewinde bei Neukonstruktionen möglichst vermeiden.

Gewinde: M 10 × 1 und M 18 × 1,5 nach DIN 243
M 15 × 1 nach DIN 517.

November 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Noch nicht endgültig

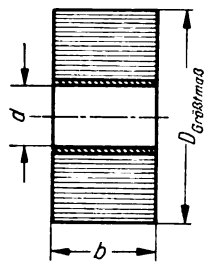
Wickelkondensatoren

Rollen für Papier und Metallfolien

Elektrotechnik

DIN Entwurf 1 VDE 1545

Maße in mm



Rolle für	Innendurchmesser d	Außendurchmesser D Größtmaß	Breite b
Papier	75	200	10 11 12 14 15 **16** **20** **22** 24 **25** **29** 32 **33** **36** **38** **43** **47** 50 **55** **60** 65 67 **70** **75** **80** 85 **95** **100** **110** **118**. Die **fett gedruckten** Werte sind zu bevorzugen.
Metallfolien	40	120	Nicht genormt, da vom Verwendungszweck abhängig.

November 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Werkzeuge verloren geht, denn die jetzt festgelegten Normenmaße sind in der Kondensatorenindustrie schon seit langem gebräuchlich und die entsprechenden Werkzeuge zum großen Teil vorhanden.

Digitized by Google

Zu dem Normblattentwurf DIN VDE 1545 ist zu bemerken, daß vor allem die Festlegung des Innendurchmessers wichtig erschien, um die Schwierigkeiten zwischen Lieferer und Kunden zu beseitigen, die bislang darin bestehen, daß sie bei ihren Wickelmaschinen abweichende Dorndurchmesser verwenden. Zunächst sollen durch den Normblattentwurf alle Rollen für Papier und Metallfolien erfaßt werden, die zur Herstellung von elektrischen Kondensatoren benötigt werden. Die Festlegung bestimmter Papierbreiten erschien notwendig, da sie für die Gehäuseabmessungen bestimmend sind.

Einem weiteren Wunsche, in den Normblattentwurf auch die Rollen für die Verpackungsindustrie aufzunehmen, konnte nicht stattgegeben werden, da hierfür die verschiedensten Papierarten und sonstigen Verwendungszwecke der Verpackungen in Betracht gezogen werden müßten.

Ausschuß für Drähte und Kabel.

VDE 0255/1934

Vorschriften für Bleikabel in Starkstromanlagen V.S.K.

Änderungen und Ergänzungen gegenüber Entwurf 1.

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbeginn.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Diese Vorschriften treten am 15. November 1934 in Kraft[1].“

Die Vorschrift b) wird gestrichen.

§ 2.

Geltungsbereich.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Diese Vorschriften gelten für Papierbleikabel und Gummibleikabel in Starkstromanlagen.“

II. Papierbleikabel.

A. Aufbau.

§ 3.

Kenn- und Kurzzeichen.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Papierbleikabel, die den nachfolgenden Vorschriften entsprechen, müssen unter dem Bleimantel einen Papierkennstreifen mit laufender Firmenangabe des Herstellers und den Aufdruck „V.S.K. 1934“ enthalten. Abstände des Aufdruckes nicht größer als 30 cm.“

Der zweite Absatz der Vorschrift b) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Als Nulleiter in 4-adrigen Kabeln ist die „naturfarben“ gekennzeichnete Ader zu verwenden.“

Außerdem ist in dem § 3 c), § 7 (Überschrift), § 7 a), b), c), e), Tafel V, sowie in § 10 das Wort „Bedeckung“ zu ändern in „Umhüllung“.

§ 4.

Leiter.

Die Vorschrift b) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„b) Für die Beschaffenheit der Aluminiumleiter gilt VDE 0202 „Vorschriften für Aluminium für Elektrotechnik“[2]. Aluminiumleiter sind nur in Querschnitten von 4 mm² aufwärts zulässig.“

§ 5.

Isolierhülle.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Die Isolierhülle der Leiter von Papierbleikabeln besteht aus getränktem Papier.“

Der erste Satz der Vorschrift b) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Für die Dicke der Isolierhüllen gelten die Werte in Tafel II und III.“

In Tafel II, Spalte 4, fällt der Wert „2,6“ für den Leiterquerschnitt von 6 mm² fort.

§ 6.

Bleimantel.

In Tafel IV wird die Spalte 3 (Durchmesser über dem Bleimantel mm) gestrichen.

§ 7.

Umhüllung und Bewehrung.

In Tafel V werden die Angaben für die Umhüllung des Bleimantels bei bewehrten Kabeln, wie folgt, geändert:

„Tafel V.
Umhüllung und Bewehrung.

1	2	3	4	5
Umhüllung des Bleimantels bei bewehrten Kabeln	zähflüssiger Compound, mehrere Lagen vorgetränkten Papiers, zähflüssiger Compound, vorgetränkter Faserstoff, zähflüssiger Compound *)	1,2	1,5	1,7
	desgl. bei auf Zug stark beanspruchten Kabeln (z.B. Schachtkabeln)	,8	2,2	2,5

Der dritte Satz von Vorschrift c)

„Bei diesen . . . . . fort“

wird gestrichen.

B. Prüfbestimmungen.

§ 8.

Einleiter- und Mehrleiterkabel für Nennspannungen bis 1 kV.

Die Vorschrift a) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„a) Die Kabel werden in der Fabrik mit 4 kV Wechselspannung und 50 Per/s in der aus Tafel VI, Spalte 2 und 3, ersichtlichen Schaltung und mit der in Spalte 5 angegebenen Prüfdauer geprüft. Die Prüfung der Kabel nach betriebsfertiger Verlegung erfolgt nach Tafel VI.“

Der § 8 erhält folgenden neuen Absatz c):

„c) Die Prüfung der mechanischen Widerstandsfähigkeit erfolgt nach § 9 c).“

§ 9.

Einleiter-Wechselstromkabel und verseilte Mehrleiterkabel für Nennspannungen über 1 kV.

Der zweite Satz im Absatz 2 der Vorschrift c) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Nach 3-maliger Ausführung dieser Biegeprüfung soll das Stück die Prüfung in der Fabrik nach Tafel VI aushalten.“

Die Vorschrift e) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„e) Für eine zusätzliche Prüfung der Kabel nach der betriebsfertigen Verlegung gelten die in Tafel VI angegebenen Prüfspannungen und Prüfzeiten.“

Der erste Satz der Vorschrift f) erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„f) Bei der Prüfung des betriebsfertig verlegten Kabels mit Gleichspannung kann die Prüfspannung bei Einleiterkabeln, aus Einleiterkabeln verseilten Mehrleiterkabeln und Mehrleiterkabeln mit metallumhüllten Adern und gemeinsamem Bleimantel 1 min auf 5,5 U_0, bei Mehrleiterkabeln mit gemeinsamem Bleimantel 1 min auf 4,2 U erhöht werden, sofern diese Gleichspannung nicht höher als der Scheitelwert der Prüfspannung für die Durchführungsisolatoren in den Endverschlüssen des Kabels liegt.“

Anhang.

C. Belastbarkeit von Papierbleikabeln.

§ 10.

Die Fußnote in Tafel IX erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Für Kabel mit metallumhüllten Adern und gemeinsamem Bleimantel sind bei Spannungen bis U = 20 kV für die Belastung die Mittelwerte aus Tafel VIII und IX einzusetzen; bei Spannungen U = 30 ... 60 kV sind die Werte um 5 % zu ermäßigen.“

---

[1] Genehmigt durch den Führer des VDE im November 1934.
[2] In Vorbereitung.

Digitized by Google

III. Gummibleikabel.

Die Überschrift dieses Abschnittes erhält eine Fußnote mit folgendem Wortlaut:

„Die Fassung der §§ 11 und 12 entspricht mit Ausnahme der Bestimmungen über die Bleimanteldicke und Umhüllung VDE 0255/1928. Neubearbeitung in Vorbereitung."

Die Paragraphennummern 10 und 11 werden in 11 und 12 geändert.

Umstellung auf bodenständige Rohstoffe.

Noch nicht endgültig. **Blitzableiter** Werkstoff Elektrotechnik	Umstellnorm Entwurf 1 DIN VDE 11800

Die Umstellung auf bodenständige Werkstoffe unter Wahrung der Güte, Zweckmäßigkeit und Sicherheit hat bei der Nachprüfung der Normen über Blitzableiterbauteile in Zusammenarbeit mit den zuständigen Überwachungsstellen zu dem in dieser Umstellnorm niedergelegten Ergebnis geführt. Soweit nicht durch behördliche Anordnungen die Umstellnorm ohnedies eine bindende Vorschrift ist, gebietet der Gemeinsinn jedermann, diese Umstellnorm in Deutschland allen Angeboten und Bestellungen zugrunde zu legen.

Die Anordnung der Überwachungsstelle für unedle Metalle vom 15. August 1934 untersagt die Verwendung von Kupfer und seinen Legierungen im Blitzableiterbau. Dadurch ist eine Änderung der „Leitsätze für den Schutz der Gebäude gegen den Blitz" bzw. der zugehörigen „Erläuterungen und Ausführungsvorschläge"[1]) erforderlich geworden.

K u p f e r scheidet also während der Dauer der Gültigkeit der Anordnung als Werkstoff aus.

V e r z i n k t e r S t a h l bleibt der gebotene Werkstoff für den Blitzableiterbau und ist in den angegebenen Formen auf Grund langjähriger Erfahrung vollkommen ausreichend. Seine allgemeine Anwendung ist auch vom Standpunkt der heimischen Rohstoffwirtschaft zu empfehlen.

In den Fällen, in denen aus irgendwelchen Gründen Bedenken gegen die Verwendung von verzinktem Stahl bestehen, kann statt Kupfer auch A l u m i n i u m verwendet werden; jedoch sind dabei folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen, deren genaueste Beachtung, um Rückschläge zu vermeiden, unerläßlich ist:

1. Es darf nur Original-Hütten-Aluminium von mindestens 99,5 % R e i n g e h a l t nach DIN 1712 verwendet werden.
2. Am zweckmäßigsten verlegt man Volldraht oder Band, und zwar
   Draht von 10 mm Durchmesser,
   oder Band von 25 × 3 mm.
3. Aluminium kommt n u r f ü r o b e r i r d i s c h e L e i t u n g e n in Frage, also für Firstleitungen, Dachleitungen und Gebäudeleitungen, aber nicht für Erdleitungen.
4. Beim V e r l e g e n der Leitungen ist darauf zu achten, daß sie nicht zu stark angespannt werden. Aluminium darf nur halb so stark gespannt werden wie Kupfer, da es seine Länge mit der Temperatur stark verändert.
5. Den V e r b i n d u n g s s t e l l e n ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Ausführung von Lötungen kommt wegen der geringen Wetterbeständigkeit nicht in Frage. Das autogene Schweißen kann aus praktischen Gründen für den Blitzableiterbau nicht in Betracht gezogen werden. Die Verbindungen sind daher als Klemmverbindungen oder bei Bandleitungen durch Nieten auszuführen. Eine Befestigung mit Madenschrauben ist nicht ausreichend; auch die Verwendung von Verbindungsstücken aus Bronze oder Messing ist nicht zulässig. Für diese ist Temper- oder Leichtmetallguß zu verwenden. Bei allen Verbindungen ist auf genügende Größe und metallische Reinheit der Kontaktflächen zu achten. Ein leichtes Einfetten der Kontaktstellen empfiehlt sich, jedoch muß das Fett neutral sein.
6. Auch bei V e r b i n d u n g m i t a n d e r e n M e t a l l e n ist Vorsicht geboten.
   Aluminium und verzinkter Stahl können unbedenklich verbunden werden.
   Metallische Verbindungen von Kupfer und Aluminium sind wegen der Korrosionsgefahr äußerst bedenklich und nur zulässig unter Verwendung korrosionssicherer Sonderkonstruktionen von Verbindungsklemmen.
7. Bei der B e a r b e i t u n g und V e r l e g u n g von Aluminiumleitungen sollen keine Werkzeuge benutzt werden, die vorher zur Bearbeitung von Kupfer benutzt wurden, da die geringsten Spuren von Kupfer Ursache zu Korrosionen sein können. Solche Werkzeuge sind daher vor Gebrauch gründlich zu reinigen.
8. In Gegenden mit stark angreifenden Dünsten empfiehlt sich das A n s t r e i c h e n der Leitungen und Verbindungsstellen mit Bitumenlack.

Im vorstehenden sind die beim Bau von Blitzableitern aus Aluminium zu beachtenden hauptsächlichen Gesichtspunkte zusammengestellt; darüber hinaus wird empfohlen, das von der Aluminium-Zentrale G. m. b. H., Berlin W 9, Potsdamer Str. 23 a, herausgegebene Merkblatt „Aluminium im Blitzableiterbau" genauestens zu beachten.

DIN VDE 1803, Erdeinführungen

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1803	Werkstoff Umstellnorm
Erdeinführung	1	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt
Reduktionsmuffe A VDE 1846	2	Temperguß verzinkt oder Ms 60 verzinnt	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt
Reduktionsmuffe B VDE 1846	3		wird ersetzt durch Reduktionsmuffe A
Trennstück VDE 1820	5	Messing	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß

DIN VDE 1807, Abdichtungsblech

Gegenstand	Werkstoff nach DIN VDE 1807	Werkstoff Umstellnorm
Abdichtungsblech	Zinkblech Nr. 12 oder Kupferblech 0,6 mm dick	Zinkblech Nr. 12

DIN VDE 1816, Erdplatte

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1816	Werkstoff Umstellnorm
Platte	1	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt
Überleger	2	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt
Niet 5 × 13 DIN 660 Kupfer, Flußstahl oder Niet 5 × 10 DIN 660	3	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt

DIN VDE 1818, Schelle

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1818	Werkstoff Umstellnorm
Schellenhälfte	1	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt
Blanke Sechskantschraube M 8 × 25 DIN 933	2	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
Blanke Sechskantmutter M 8 DIN 934	3	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

[1]) Siehe „Blitzschutz", hrsg. v. Ausschuß für Blitzableiterbau, Berlin-Schöneberg, Hauptstr. 121.

Digitized by Google

DIN VDE 1819, Regenrohrschelle

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1819	Werkstoff Umstellnorm
Schelle	1	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt
Blanke Sechskantschraube M 5 × 15 DIN 933	2	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
Blanke Sechskantmutter M 6 DIN 934	3	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

DIN VDE 1820, Trennstücke
Siehe Normblatt DIN VDE 11820

DIN VDE 1821, Trennkupplungen
An Stelle von Trennkupplungen sind Trennstücke nach DIN VDE 11820 zu verwenden.

DIN VDE 1825, Dachleitungsstützen zur Befestigung der Leitung an Firststeinen und Gratsteinen.

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1825	Werkstoff Umstellnorm
Blanke Sechskantschraube M 6 × 30 DIN 933	4	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
Blanke Sechskantmutter M 6 DIN 934	5	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

DIN VDE 1826, Dachleitungsstützen zur Befestigung der Leitung am Dachfirst

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1826	Werkstoff Umstellnorm
Blanke Halbrundschraube M 6 × 16 DIN 86	4	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

DIN VDE 1827, Dachleitungsstütze zur Befestigung der Leitung auf Ziegeldächern

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1827	Werkstoff Umstellnorm
Blanke Halbrundschraube M 6 × 16 DIN 86	4	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

DIN VDE 1828, Bl. 1, Dachleitungsstützen für Schieferdächer und Pappdächer

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1828 Bl. 1	Werkstoff Umstellnorm
Blanke Halbrundschraube M 6 × 16 DIN 86	5	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

DIN VDE 1828, Bl. 2, Dachleitungsstützen für Schieferdächer und Pappdächer

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1828 Bl. 2	Werkstoff Umstellnorm
Blanke Sechskantschraube M 6 × 12 DIN 933	4	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
Blanke Sechskantmutter M 6 DIN 934	5	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

DIN VDE 1835, Leitungshalter, Sonderausführung für weichgedeckte Gebäude und Munitionshäuser, Leiter 10 mm Durchmesser, parallel zur Kante

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1835	Werkstoff Umstellnorm
Unterteil VDE 1835	1	Ms 60 verzinnt	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Oberteil VDE 1835	2	Ms 60 verzinnt	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Deckel VDE 1835	3	Ms 60 verzinnt	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Platte VDE 1835	4	Ms 60 verzinnt	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
Blanke Halbrundschraube M 6 × 10 DIN 86	6	Ms 58	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
Gewindestift M 6 × 6 DIN 551	7	Ms 58	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

DIN VDE 1836, Leitungshalter, Sonderausführung für weichgedeckte Gebäude und Munitionshäuser, Leiter 10 mm Durchmesser, diagonal.

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1836	Werkstoff Umstellnorm
Unterteil VDE 1836	8	Ms 60 verzinnt	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Oberteil VDE 1836	9	Ms 60 verzinnt	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Deckel VDE 1836	10	Ms 60 verzinnt	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Platte VDE 1836	11	Ms 60 verzinnt	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Blanke Halbrundschraube M 6 × 10 DIN 86	12	Ms 58	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
Gewindestift M 6 × 6 DIN 551	13	Ms 58	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

DIN VDE 1837, Leitungsbefestigungsklammern, Klemmschuhe, Klammern

Gegenstand	Werkstoff nach DIN VDE 1837	Werkstoff Umstellnorm
Klemmschuh VDE 1837	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt

DIN VDE 1838, Leitungshalter zur Befestigung der Leitung an Schornsteinköpfen

Gegenstand	Werkstoff nach DIN VDE 1838	Werkstoff Umstellnorm
Leitungshalter VDE 1838	C-Cu	Flußstahl verzinkt

DIN VDE 1840, Schelleisen

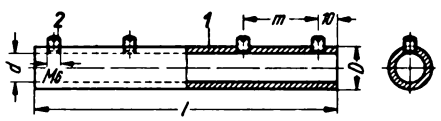
Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1840	Werkstoff Umstellnorm
Blanke Halbrundschraube M 6 × 16 DIN 86	4	Messing	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

DIN VDE 1845, Verbindungsstücke, Endstücke, Kreuzstücke, T-Stücke

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1840	Werkstoff Umstellnorm
Grundplatte VDE 1845	1	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt, Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Deckel VDE 1845	2	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt, Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Halbrundniet 5 × 8 DIN 660	3	Flußstahl oder Kupfer	Flußstahl
Oberteil mit Durchgangslöchern ... VDE 1845	4	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt, Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Unterteil mit Gewinde ... VDE 1845	5	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt, Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Blanke Halbrundschraube M 6 × 10 DIN 86	6	Ms 58	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
Oberteil mit Durchgangslöchern ... VDE 1845	7	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt, Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Unterteil mit Gewinde ... VDE 1845	8	Flußstahl verzinkt oder C-Cu verzinnt	Flußstahl verzinkt, Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß

Digitized by Google

DIN VDE 1846, Muffen. Reduktionsmuffen



Größe	d	D	l	m
8	8,5	14	110	25
10	10,5	16	140	30
16	16,5	22	160	40

Gegenstand	Teil	Werkstoff nach DIN VDE 1846	Werkstoff Umstellnorm
Muffe ... VDE 1846	1	Flußstahl verzinkt, Messingrohr verzinnt	Flußstahl verzinkt
Gewindestift M 6 × 6 DIN 551	2	Ms 58	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
Reduktionsmuffe A ... VDE 1846	3	Temperguß verzinkt oder Ms 60 verzinnt	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
Reduktionsmuffe B ... VDE 1846	4	Temperguß verzinkt oder Ms 60 verzinnt	wird ersetzt durch Reduktionsmuffe A
Gewindestift M 6 × 6 DIN 551	5	Ms 58	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt

November 1934. Verband Deutscher Elektrotechniker E. V. Ausschuß für Blitzableiterbau (A. B. B.)

Noch nicht endgültig!

Blitzableiter

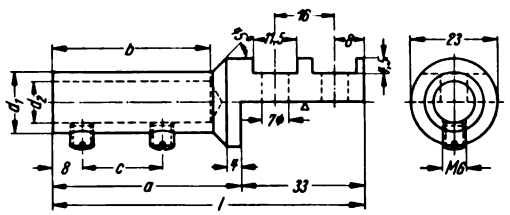
Trennstücke

Elektrotechnik

Umstellnorm Entwurf 1 DIN VDE 11 820

Die Umstellung auf bodenständige Werkstoffe unter Wahrung der Güte, Zweckmäßigkeit und Sicherheit hat bei der Nachprüfung obiger Norm in Zusammenarbeit mit den zuständigen Überwachungsstellen zu dem in dieser Umstellnorm niedergelegten Ergebnis geführt. Soweit nicht durch behördliche Anordnungen die Umstellnorm ohnedies eine bindende Vorschrift ist, gebietet der Gemeinsinn jedermann, diese Umstellnorm in Deutschland allen Angeboten und Bestellungen zu Grunde zu legen.

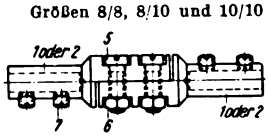
Maße in mm



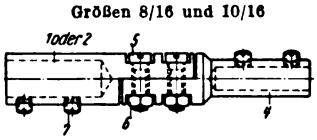
Bezeichnung eines vollständigen Trennstückes Größe 10/16.
Trennstück 10/16 VDE 11 820

Größe	d_1	d_2	a	b	c	l
8	15	8,5	39	32	15	72
10	17	10,5	50	42	20	83
15	23	15,5	50	42	20	83
16	23	16,5	50	42	20	83

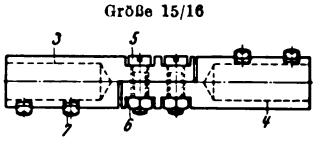
Größen 8/8, 8/10 und 10/10



Größen 8/16 und 10/16



Größe 15/16



Stückliste

Stückzahl für Größe 8/8	8/10	8/16	10/10	10/16	15/16	Bezeichnung	Teil	Werkstoff und Ausführung
2	1	1				Trennhälfte Größe 8 VDE 11 820	1	Temperguß verzinkt oder verkadmiumt, Leichtmetallguß
	1		2	1		Trennhälfte Größe 10 VDE 11 820	2	
					1	Trennhälfte Größe 15 VDE 11 820	3	
		1		1	1	Trennhälfte Größe 16 VDE 11 820	4	
2	2	2	2	2	2	Blanke Zylinderschraube M 6 × 20 DIN 84	5	Flußstahl verzinkt oder verkadmiumt
2	2	2	2	2	2	Blanke Sechskantmutter M 6 DIN 934	6	
4	4	4	4	4	4	Gewindestift M 6 × 6 DIN 551	7	

Gewinde: Metrisch nach DIN 13.

November 1934. Verband Deutscher Elektrotechniker E. V. Ausschuß für Blitzableiterbau (A. B. B.)

EV

(Elektrotechnischer Verein.)

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für elektrisches Nachrichtenwesen am Dienstag, dem 20. November 1934, 8 Uhr abends, im Hörsaal 301 EB der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dr.-Ing. I. Boysen über das Thema: „Aus der Praxis der Fernmelderelais" mit Vorführungen von Modellen.

Inhaltsangabe:

Das Relais als neue Energiequelle.
Anwendung von Übertragungsrelais.
Wahlvorgänge bei Gleichstrom-, Wechselstrom- und Induktivwahl.
Vorführung der großen Relais und ihrer Eigenschaften an verschiedenen Modellen.
Einschaltvorgänge und Energieverteilung.
Einfach- und Doppelstrom.
Induktive Impulsgabe.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn der Vorsitzende sich vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftsstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für elektrisches Nachrichtenwesen.

Der Vorsitzende:
Arendt.

Fachsitzung für Elektrisches Nachrichtenwesen am 22. III. 1934 in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Besprechung des Vortrags

des Herrn Dr. Gerth,

„Gleichwellen-Rundfunksender".

Vorsitzender: Herr Professor Dr. Lubberger.

Vorsitzender: Was macht ein Rundfunkteilnehmer in einer gestörten Zone?

Digitized by Google

Vortragender: Der Gleichwellen-Rundfunk dient, wie ich schon ausführte, nur zur Versorgung bestimmter Gebiete. Der Teilnehmer, der in einem gestörten Gebiet wohnt, muß auf einen anderen Sender hören. Der Gleichwellen-Rundfunk ist in der bisherigen Ausführung so gedacht gewesen, daß er bestimmte nichtversorgte Gebiete versorgen soll, da es noch größere Gebiete in Deutschland gibt, die von den Großsendern nicht erfaßt werden, weil sie in der Nahfadingzone liegen.

(Vorsitzender: Wie war es beim Witzlebener Sender und dem Sender Berlin-Ost?)

Diese beiden Sender arbeiteten auf verschiedener Welle und störten sich nicht. In der Berliner Rundfunksendergruppe lag das gestörte Gebiet zwischen den Sendern Berlin-Ost und Stettin bei Tage in der Gegend von Eberswalde, und das gestörte Gebiet zwischen den Sendern Berlin-Ost und Magdeburg in der Gegend von Groß-Kreutz. In diesen Gebieten mußte man, um das Berliner Programm zu hören, auf den Sender Witzleben einstellen und nicht auf die Gleichwellengruppe. Man könnte nun in dem gestörten Gebiet den einen Sender dadurch näher heranholen, daß man sich durch Richtantennen das erforderliche Mindest-Feldstärkeverhältnis von 1 : 2 verschafft. Dies wäre am Tage ohne weiteres möglich. Nur nachts würde dieses Verfahren infolge der hinzukommenden indirekten Strahlung mehr oder weniger versagen.

Herr Hahnemann: Der Gleichwellen-Rundfunk ist in allen Ländern aus folgendem Bedürfnis heraus entstanden. Man hatte die Großsender aufgestellt, die bestimmte Gebiete bedeckten. Man hat sie in der Nähe der Großstädte aufstellen müssen, da die Großstädte eine besonders hohe Feldstärke, sagen wir etwa 20 ··· 50 mV, verlangen, während das flache Land mit einigen Millivolt auskommt. So wurden also z. B. nahe bei Berlin, Hamburg, Langenberg bzw. Köln Großsender errichtet. Mitten zwischen diesen Sendern und von ihnen ziemlich entfernt blieben nun größere Stadtgebiete übrig — Hannover, Bremen usw. —, für die die Großsender unmöglich diese höheren Feldstärken hervorrufen konnten. Man stellte also in Bremen und Hannover Gleichwellen-Sender auf, die in diesen Städten die erforderliche größere Feldstärke erzeugen. Diese Sender darf man dann allerdings nicht außerhalb Bremen und Hannover wegen der dort beginnenden Verwirrungszonen empfangen; sondern man muß dort auf die Großsender, also z. B. Hamburg oder Berlin, hören, auch wenn am fraglichen Empfangsort gelegentlich die Feldstärke des näheren Gleichwellensenders der des ferneren Großsenders überlegen ist. Eine weitere Aufgabe ist diesen Gleichwellen-Rundfunksendern zur Zeit nicht gestellt. Es ist sehr wichtig, daß man hierauf immer wieder hinweist, weil sonst der Gleichwellen-Rundfunk — wenn dies in der Öffentlichkeit nicht berücksichtigt wird — wegen der ihm innewohnenden Eigenschaften hinsichtlich Verwirrungszonen leicht in einen schlechten Ruf kommen kann, und zwar lediglich aus Mißverständnis in der Hörerschaft.

Vorsitzender: Ich darf noch erwähnen, daß die sehr wertvolle und schöne Apparatur, die Herr Dr. GERTH gezeigt hat, nicht von hier, sondern aus Braunschweig stammt. Sie ist von Herrn Dr. PUNGS zur Verfügung gestellt worden. Vielleicht darf ich Herrn Dr. GERTH bitten, Herrn PUNGS zu benachrichtigen, daß wir die Vorführungen mit großem Interesse verfolgt haben.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Braunschweig. 19. XI. (Mo), 20 h 15 m, Hochsp.-Inst.: „Die elektr. Kraftübertragung m. hochgesp. Gleichstr." Prof. Marx, Braunschweig.

VDE, Gau Südsachsen, Chemnitz. 20. XI. (Di), 20 h, Staatl. Akademie f. Technik: „Der derzeitige Stand d. Schaltanlagentechnik". Dipl.-Ing. Klostermann, Berlin.

VDE, Gau Köln. 16. XI. (Fr), 20 h, Lese-Gesellschaft: „Anwendung von Druckgas im Hochspannungschalterbau". W. Uebermuth, Berlin.

VDE, Gau Niederrhein, Krefeld. 21. XI. (Mi): Besichtigung des Goldenberg-Werks in Knappsack.

VDE, Gau Südbayern, München. 21. XI. (Mi), T. H. Hörs. 127 „Die Überwindung von Raum u. Zeit durch d. elektr. Welle." Major a. D. H. Schlee.

PERSÖNLICHES.

K. Schmidt †.

Am 1. X. verstarb in Hannover nach langem, schwerem Leiden Herr Direktor Karl Schmidt, der langjährige Vorstand des AEG-Büros Hannover. Er wurde im Jahre 1869 in Rastadt, Baden, geboren. Nach vollendetem Studium wurde Schmidt in einer Stellung bei Siemens & Halske mit der Bauausführung elektrischer Anlagen im Ausland betraut. Auf Java erkrankte er sehr schwer an Malaria, und hierin ist auch der Keim zu seinem letzten Leiden zu suchen, das seinem Leben bei seiner sonst kräftigen Natur vorzeitig ein Ende setzte. Nach Rückkehr aus dem Ausland übernahm Schmidt für die Siemens-Schuckertwerke die Leitung des Vogtländischen Eisen- und Elektrizitäts-Werkes in Greiz. Im Jahre 1900 folgte er einem Angebot der damaligen Union, Elektr. Aktien-Gesellschaft und übernahm die Leitung ihres technischen Büros Köln. Mit der Fusion der Union mit der AEG ging Schmidt zu dieser Firma über und war zunächst weiter in Köln, dann von 1903 ··· 1921 in Saarbrücken und ab 1921 in Hannover, immer als Vorstand der technischen Büros der AEG, tätig. Seine bedeutenden praktischen Kenntnisse, die sich besonders im Saargebiet nutzbringend zur Förderung der Elektrizitätsversorgung auswirken konnten, sein umfassendes, durch die Auslandsreisen gesteigertes Allgemeinwissen gewannen ihm, verbunden mit seinem aufrichtigen, edlen Charakter, die Zuneigung aller, die mit ihm näher in Berührung kamen, und brachten ihm die Anerkennung der Unternehmungen, bei denen er tätig war. Tiefe Trauer hat sein Ableben ausgelöst; ein stetes und ehrendes Gedenken ist ihm bei all seinen Kollegen, Mitarbeitern und Freunden gewiß.

Hochschulnachrichten. — Privatdozent Dr.-Ing. R. G. Weigel der T. H. Karlsruhe wurde zum ord. Professor der Lichttechnik und Direktor des Lichttechnischen Instituts derselben Hochschule ernannt.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Der kompensierte läufergespeiste Drehstrommotor als idealer Synchronmotor.

Zu meinem Aufsatz[1]) ergänze ich, daß noch vor A. FYNN[2]) die selbsterregte, läufergespeiste Synchronmaschine von L. SCHÜLER bekanntgemacht worden ist[3]). Nachdem L. SCHÜLER das betriebsmäßige Verhalten des Motors geschildert hat, glaube ich durch die Darstellung der theoretischen und rechnerischen Grundlagen der interessanten Maschine eine Erweiterung seiner Ausführungen gegeben zu haben.

Berlin, 20. X. 1934. W. Krämer.

LITERATUR.

Besprechungen.

Neue elektrische Bremsverfahren für Straßen- und Schnellbahnen. Von Dr.-Ing. K. Töfflinger. Mit 54 Textabb., IV u. 81 S. in 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 7,20 RM.

Das in der neuen Arbeit des Verfassers behandelte Gebiet beansprucht seit einiger Zeit die Aufmerksamkeit aller Straßen- und Schnellbahnverwaltungen wieder in hohem Maße. Die vielfach notwendige Verbesserung des Fahrzeugparkes unserer Straßenbahnen im Interesse erhöhter Beschleunigungen und Geschwindigkeiten rückt selbstverständlich auch die Frage der elektrischen Bremse in den Vordergrund, zumal sie in der Form der Nutzbremse häufig geeignet sein wird, die erhöhten Geschwindigkeiten durch Stromrückgewinnung in wirtschaftlicher Hinsicht zu vertreten. Der Verfasser hat sich der Lösung seiner Aufgabe mit großer Liebe gewidmet und eine in Inhalt und Aufbau bemerkenswerte Arbeit geliefert, die vom Leser nicht zuletzt deshalb dankbar aufgenommen wird, weil eine das Gebiet der elektrischen Bremsen in der vorliegenden Weise behandelnde Schrift bisher nicht erschienen war. In der ihm eigenen klaren und flüssigen Form behandelt der Verfasser im ersten

[1]) ETZ 1934, S. 975.
[2]) Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 47, S. 25 u. 49 (1929).
[3]) ETZ 1923, S. 4.

Digitized by Google

Teil seines Buches die heute üblichen Bremsverfahren, nachdem die Bedingungen an die Lage der Bremskennlinien durch die Anforderungen des Betriebes an die Bremse als Verzögerungs- oder Gefahrenbremse und als Gefällebremse aufgezeichnet worden sind. Die Eignung der Lage der Bremskennlinien der Widerstandsbremse für die verschiedenen Bremsbedingungen geben dem Verfasser Veranlassung, Verbesserungsmöglichkeiten anzugeben, die sie ihrer hauptsächlichen Aufgabe als Verzögerungs- und Gefahrenbremse besser gerecht werden läßt. Allen Anforderungen einer Gefahrenbremse entspricht die Frischstrombremse, wenn die Felderregung durch eine Batterie unterstützt wird. Auch die elektromagnetische Bremse kann ihre Vorteile dann voll entwickeln, wenn sie von einer Batterie gespeist wird. In dem folgenden Teile des Buches wendet sich der Verfasser der im Mittelpunkt seiner Arbeit stehenden Nutzbremse zu. Seine Untersuchungen über die Stromersparnis auf dem Gefälle und bei der Verzögerung des Fahrzeuges lassen die wirtschaftliche Bedeutung der Nutzbremse für die künftige Entwicklung der Straßenbahnen erkennen, so daß die Auffassung des Verfassers über die Einführung der Nutzbremse in absehbarer Zeit begründet ist, sofern einfache und billige Einrichtungen gebaut werden.

Die Ansprüche der Nutzbremse an das Netz bezüglich des Verbrauches des Rückstromes und an die Fahrmotoren im Vergleich zu ihrer Beanspruchung bei der Widerstandsbremse werden in den folgenden Abschnitten behandelt. Den Nutzbremsschaltungen sind die weiteren Ausführungen gewidmet. Die Empfindlichkeit des Nebenschlußmotors gegen Spannungsschwankungen des Netzes und der flache Kennlinienverlauf machen ihn nur für Sonderfälle geeignet. Die Fahr- und Bremskennlinien des Verbundmotors sind steiler und lassen diesen Motor für den Bahnbetrieb vorteilhaft erscheinen. Im Gegensatz zum Nebenschlußmotor genügt eine geringe Anzahl von Fahrstufen, beim Parallelarbeiten mehrerer Motoren ist eine gleichmäßige Lastverteilung gesichert. Jedoch werden die Feldspulen des Verbundmotors sehr groß, und die Kupferverluste beeinträchtigen den Wirkungsgrad. Einen breiteren Raum nehmen die Schaltungen mit besonderer Erregermaschine ein, die es gestatten, den für den Bahnbetrieb am besten geeigneten Reihenschlußmotor zum Fahren beizubehalten und anderseits dem Motor die zur Bremsung erforderlichen Eigenschaften zu verleihen. Vier Schaltungen mit parallel oder in Reihe zur Feldwicklung liegender Erregermaschine und mit der in Fahrtrichtung gepolten Feldwicklung oder für Rückwärtsfahrt umgepolten Feldwicklung kommen grundsätzlich hierfür in Frage. Einem Kapitel über die Entwicklung der Nutzbremsschaltungen und ihre Verwendung mit einer kritischen Würdigung der verschiedenen Systeme schließen sich vergleichende Ausführungen an, die darin gipfeln, daß abgesehen von wenigen Ausnahmefällen, bei denen der Verbundmotor eine wirtschaftliche Berechtigung hat, die Nutzbremsschaltungen mit besonderer Erregerquelle die günstigste Lösung darstellen, und zwar vor allem die Schaltung mit einer in Reihe zur Feldwicklung liegenden Erregermaschine oder einer für diese Schaltung besonders zweckmäßigen Erregerbatterie und der für Vorwärtsfahrt gepolten Feldwicklung. Die Steuerungen für Nutzbremsschaltung, die mechanischen und solche mit selbsttätiger Umschaltung von Nutzbremsung auf Widerstandsbremsung werden anschließend behandelt. Im dritten Teil folgen Ausführungen über Erfahrungen mit Batterieschaltungen, vergleichende Untersuchungen über Umformer und Erregerbatterien und über elektrische Einzelheiten der Nutzbremsschaltungen. Die Erörterungen werden mit einer Untersuchung der fremderregten Widerstandsbremse fortgesetzt. Diese Bremse mit einer vom Fahrdraht unabhängigen Erregerbatterie beseitigt die Mängel der Widerstandsbremse und liefert infolge ihrer Einstellmöglichkeit mit einem parallel zur Feldwicklung und zur Erregerbatterie liegenden veränderlichen Widerstand Bremskennlinien, die den verschiedensten Betriebsbedingungen angepaßt werden können. Hier findet die selbsttätige Umschaltung der Bremse von Nutz- auf Widerstandsbremsung die bestmögliche Lösung, so daß die Umschaltung zwischen Nutzbremse und Ersatzbremse stoßfrei erfolgen kann. Endlich untersucht der Verfasser die Verwendungsmöglichkeit der verschiedenen Bremsarten an den Bedingungen, die an die Verzögerungs-, die Gefahren- und die Gefällebremse zu stellen sind. Mit einer Schlußbetrachtung wird eine Arbeit abgeschlossen, der in interessierten Kreisen ein guter Empfang gesichert ist.

Peters, Breslau.

Haushalt-Kältemaschinen und kleingewerbliche Kühlanlagen. Von Prof. Dr.-Ing. R. Plank u. Dr.-Ing. J. Kuprianoff. 2., vollk. neu bearb. Aufl. Mit 141 Textabb., VI u. 182 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 12 RM, geb. 13,20 RM.

Durch eine Studienreise nach den V. S. Amerika, die Plank zusammen mit seinem Mitarbeiter Kuprianoff durchführte, erhielten die beiden Verfasser den Anreiz, die erste, von Plank allein bearbeitete Auflage des Buches vollständig umzuarbeiten. Die V. S. Amerika stehen auch jetzt auf dem Gebiet der Kleinkältemaschinen an erster Stelle. Aber auch in Europa, insbesondere in Deutschland, haben die Bemühungen, brauchbare Haushaltkältemaschinen zu schaffen, Erfolg gehabt. — In dem Buch sind weniger die grundlegenden Berechnungen für die Kältemaschinen gegeben, als die verschiedenen Ausführungsformen und Konstruktionen. Diese sind durch viele anschauliche Abbildungen (meist Strichzeichnungen) dargestellt. Im einzelnen sind behandelt: I. Die verschiedenen Konstruktionen für Kühlschränke und Aufbewahrräume für Speiseeis, die zweckmäßige Ausbildung der zu kühlenden Wohnräume oder Lastautos und dergleichen. II. Die selbsttätigen Sicherheits- und Regelvorrichtungen für Druck, elektrischen Strom und Temperatur. III. Die Kompressionsmaschinen, und zwar die in Betracht kommenden Kältemittel, die verschiedenen Arten der Kompressoren, der Kondensatoren und der Verdampfer, sowie der Betrieb der Kompressionskältemaschinen. IV. Die Absorptionsmaschinen, und zwar die Arbeitsstoffe für Maschinen mit flüssigem und festem Absorptionsmittel, die Arbeitsweise und Ausführungsform der periodischen und kontinuierlichen Maschinen, sowie die Betriebseigenschaften und Leistungen der Absorptionskältemaschinen. In einem V. Kapitel sind noch einige Sonderbauarten von Kompressoren und Kältemaschinen behandelt, unter diesen eine, die den Elektrotechniker besonders interessieren wird: Es handelt sich um Kompressoren und Kältemaschinen nach einem von Einstein und Szilard angewandten elektrodynamischen Prinzip. Dabei wird eine den elektrischen Strom leitende Flüssigkeit, z. B. Quecksilber, in einem schmalen, ringförmigen Spalt in strömende Bewegung versetzt. Das strömende Quecksilber kann zur Verdichtung von Gasen und Dämpfen in Kompressionskältemaschinen, zur Förderung einer Lösung in Absorptionsmaschinen, oder zur Strahlwirkung benutzt werden. In dem ringförmigen Spalt werden dabei Ringströme induziert. Zwischen ihnen und einem in geeigneter Richtung erzeugten Magnetfeld entstehen die Kräfte, die die Flüssigkeit fortbewegen. Allerdings ist der Wirkungsgrad der Umwandlung von elektromagnetischer Energie in Bewegungsenergie des Quecksilbers noch verhältnismäßig gering. Er wird besser, wenn man Amalgame statt Quecksilber verwendet. Ob aber dieses neue Prinzip, dessen Hauptvorteil der Fortfall von Kolben und dergl. ist, sich in der Praxis bewähren wird, kann noch nicht übersehen werden. — Zweifellos wird die neue Auflage gerade bei den Fachleuten großen Anklang finden; denn es ist nicht nur der ganze in Betracht kommende Stoff nahezu erschöpfend dargestellt, sondern das ganze Buch läßt auch erkennen, daß die Verfasser alle Fragen von einer hohen Warte aus betrachten. W. Meißner.

La messa a terra degli impianti elettrici e i pericoli che ne derivano. Von Dr.-Ing. C. Pizzardi. Mit 51 Abb., VIII u. 147 S. in gr. 8°. Verlag Ulrico Hoepli, Mailand 1934. Preis geh. 18 L.

Nach einer kurzen Einführung in die physiologischen Wirkungen des elektrischen Stromes auf den Menschen, wobei den neuesten Erkenntnissen auf diesem Gebiet vollauf Rechnung getragen wird, behandelt der Verfasser in dem ersten Teil dieses Bandes das allgemeine Verhalten der gebräuchlichsten Erdungen an Hand kurzer mathematischer Ableitungen, die von jedem mit den Grundzügen der Differential- und Integralrechnung vertrauten Leser leicht erfaßt werden können. Die im Anschluß daran ausgewerteten Zahlenbeispiele tragen zum besseren Verständnis der Wirkungsweise der verschiedenen Erdungen und der Verteilung des Spannungsgradienten im Erdboden ganz wesentlich bei. Besonderes Gewicht ist auf die Untersuchung des Verhaltens der geerdeten Geleise der elektrischen Straßen- und Vollbahnen gelegt. Den ersten Teil schließt das Kapitel über die Meßverfahren und die Meßeinrichtungen zur Ermittlung des Erdungswiderstandes ab.

Im zweiten Teil des Buches behandelt der Verfasser, nach einer kurzen Besprechung der hauptsächlichsten Störerscheinungen bei Starkstromnetzen, zu deren Beseitigung

Digitized by Google

die Anordnung von Erdern erforderlich wird, die wichtigsten in der Praxis vorkommenden Erdungen von Anlagen oder von Teilen derselben wie etwa die Nullung der Netze, die Erdung der elektrischen Bahngeleise, der Tragmasten elektrischer Starkstromleitungen, der Gehäuse elektrischer Maschinen, die Anordnung der Erdseile und der Überspannungsableiter. Da es hier stets auf die im ersten Teile gewonnenen rechnerischen Ergebnisse hingewiesen wird, bildet der zweite Teil eine wertvolle Ergänzung des ersten nach der praktischen Seite hin. Nach einer Würdigung der Vor- und Nachteile der Überspannungsableiter und der Anforderungen, die an deren elektrische Charakteristik gestellt werden müssen, schließt das Buch mit einer Betrachtung der wesentlichsten Punkte, die für die Gewährleistung eines einwandfreien Betriebes der Starkstromanlagen und für den Schutz des Menschenlebens maßgebend sind.

Die leicht faßliche Art, wie dieses hochaktuelle Thema durch den in der Praxis stehenden und auf diesem Gebiet sehr gut bewanderten Verfasser behandelt worden ist, wird in den Kreisen all der Fachleute, die mit der Projektierung und mit der Überwachung elektrischer Starkstromanlagen zu tun haben, recht viele Freunde für das Buch werben. J. Slaus.

Grenzflächen-Katalyse. Von Prof. Dr. phil. M. Kröger, unter Mitwirk. einiger Fachgen. Mit 101 Abb., VIII u. 387 S. in 8°. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1933. Preis geh. 10,50 RM, geb. 12,50 RM.

In der chemischen Industrie werden bei Umsetzungen von Gasen z. B. bei der Vereinigung von Wasserstoff mit Stickstoff zu Ammoniak oder mit Kohlenoxyd zu Methanol „Kontaktmassen" als Reaktionsbeschleuniger („Katalysatoren") verwendet, dort feinverteiltes Eisen, mit aktivierenden Zusätzen, hier ein Gemisch von Zinkoxyd und Chromoxyd. Um solche geheimnisvollen Wirkungen geringer Stoffmengen zu ertasten, sind im physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig unter Leitung des Verfassers eine Anzahl von Arbeiten durchgeführt worden, welche er im vorliegenden Buche aneinandergereiht hat. Mit sinnreichen Anordnungen wurde gemessen, wie sich bei allerlei in Frage kommenden Pulvern insbesondere die elektrische Leitfähigkeit, ihre Kondensatorkapazität usw. während der Katalyse ändert. Bei ferromagnetischen Stoffen wie Eisen oder Nickel ergab auch die Änderung dieser Eigenschaft Anhalte für ihr Verhalten unter wechselnden Bedingungen der Temperatur usw. Schließlich wurde zum gleichen Zwecke die Gewichtsänderung z. B. von Vanadinpentoxyd aus der Schwingungszeit eines Torsionspendels berechnet, dessen mit dem Oxyd bedeckte Scheibe in dem Reaktionsraum schwang. Die mühseligen Messungen lieferten wertvolle Anhalte für den Einfluß der Temperatur, der Zerteilung der Pulver u. dgl. K. Arndt.

Jahresbericht über Schrifttum und Rechtsprechung zum Gewerblichen Rechtsschutz, Urheber- und Wettbewerbsrecht (1. I. 1933 bis 30. IV. 1934). Von Reichsgerichtsrat Dr. W. Pinzger. Mit 79 S. in 8°. Verlag Franz Vahlen, Berlin 1934. Preis geh. 4 RM.

Der Verfasser hat seit 1924 für das „Jahrbuch des deutschen Rechts" die den gewerblichen Rechtsschutz betreffenden Veröffentlichungen und Entscheidungen zusammengestellt. In diesem Rahmen konnte den Berichten nicht der Umfang eingeräumt werden, der für die Spezialisten auf diesem Gebiete erforderlich ist. Um dem abzuhelfen, hat der Verfasser sich entschlossen, neben einer kurzen Behandlung dieses Rechtsgebietes in den Jahrbüchern eine erschöpfende Zusammenstellung der wichtigsten Erscheinungen in Schrifttum und Rechtsprechung in besonderen, jährlich erscheinenden Heften zu geben, von denen das erste nunmehr vorliegt. An den zahlreichen, kurz und doch deutlich gefaßten Berichten kann sich der Praktiker nun so weit unterrichten, daß er sich für das Quellenstudium auf das beschränken kann, was er sucht. Die Neuerung wird allen am gewerblichen Rechtsschutz Interessierten willkommen sein. Kahle.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Deutscher Elektro-Außenhandel Januar—September 1934[1]. — Die deutsche Elektroausfuhr betrug in den ersten 9 Monaten 1934 rd. 160 Mill RM gegenüber 179

[1]) ETZ 1933, S. 1131; 1934, S. 803.

Zahlentafel 1. Deutscher Elektro-Außenhandel nach Warengruppen.

Pos.	Gegenstand	Ausfuhr Januar—September 1932 1000 RM	1933 1000 RM	1934 1000 RM	Ant. a. d. Ges.-El.-Ausfuhr Jan.—Sept. 1932 %	1933 %	1934 %	Einfuhr Januar—September 1932 1000 RM	1933 1000 RM	1934 1000 RM	Ant. a. d. Ges.-El.-Einfuhr Jan.—Sept. 1932 %	1933 %	1934 %
907 a	Lichtmaschinen, Lichtzündmaschinen usw.	4 176	2 896	3 411	1,6	1,6	2,1	81	114	48	0,4	0,6	0,2
b—g	Elektr. Maschinen	50 528	20 769	16 093	19,0	11,6	10,0	2 409	3 700	2 748	13,1	20,5	14,2
h	Anker, Kollektoren[1])	4 314	2 435	1 854	1,6	1,4	1,2	146	58	62	0,8	0,3	0,3
	zusammen Maschinen	*59 018*	*26 100*	*21 358*	*22,2*	*14,6*	*13,3*	*2 636*	*3 872*	*2 858*	*14,3*	*21,4*	*14,7*
908 a, b	Akkumulatoren	6 390	2 516	1 741	2,4	1,4	1,1	95	163	188	0,5	0,9	0,9
909	Kabel	10 638	8 314	8 531	4,0	4,7	5,3	228	280	649	1,2	1,6	3,3
890 a	Isolierter Draht für die Elektrotechnik	7 924	6 625	6 974	3,0	3,7	4,3	435	327	669	2,4	1,8	3,5
	zusammen Kabel u. Draht	*18 562*	*14 939*	*15 505*	*7,0*	*8,4*	*9,6*	*663*	*607*	*1 318*	*3,6*	*3,4*	*6,8*
910 a—c	Bogenlampen, Scheinwerfer usw.	1 132	883	802	0,4	0,5	0,5	179	115	180	0,9	0,6	0,9
911 a, b	Glühlampen	7 837	7 855	6 606	2,9	4,4	4,1	2 479	2 415	2 926	13,5	13,3	15,1
912 A 1, 2	Telegraphie und Telephonie mit Draht	16 238	10 209	8 372	6,1	5,7	5,2	917	518	375	5,0	2,9	1,9
A 3	Drahtlose Telegraphie und Telephonie	25 389	18 512	17 105	9,5	10,4	10,7	4 473	4 573	5 472	24,3	25,4	28,2
A 4	Meß-, Zähl- u. Registriervorrichtungen	20 181	15 408	13 182	7,6	8,6	8,2	865	1 075	1 140	4,7	5,9	5,9
B, C	Koch- u. Heizapparate einschl. Bügeleisen	5 986	5 295	5 064	2,2	3,0	3,2	484	265	214	2,6	1,5	1,1
D	Röntgenröhren	2 376	2 196	2 538	0,9	1,2	1,6	306	282	285	1,7	1,5	1,5
E	Magnetzündapparate usw., Zubehör für Motorfahrzeuge	10 644	8 352	7 590	4,0	4,7	4,7	828	545	408	4,5	3,0	2,1
F 1	Sicherungs- u. Signalapparate, Läutewerke	4 839	3 015	2 679	1,8	1,7	1,7	86	69	128	0,5	0,4	0,7
F 2	Schaltapparate, nicht bes. benannte Vorrichtungen f. Beleuchtung, Kraftübertragung usw.	60 734	40 178	36 228	22,8	22,5	22,6	2 796	2 400	2 457	15,2	13,3	12,6
F 3	Elektromedizin	7 540	6 755	6 375	2,8	3,8	4,0	857	520	521	4,7	2,9	2,7
F 4	Galvanische Elemente	2 714	1 682	1 208	1,0	0,9	0,7	13	6	17	0,1	0,0	0,1
F 5	Isolationsgegenstände aus Porzellan[2])	.	.	.	.	.	.	8	2	19	0,0	0,0	0,1
F 6	Isolationsgegenstände aus Asbest, Glimmer usw.	226	239	257	0,1	0,1	0,2	1	—	1	0,0	—	0,0
F 7	Isolierröhren f. el. Leitungen aus Papier oder Pappe in Verb. m. unedlem Metall (Bergmannrohr)[3])	970	684	769	0,4	0,4	0,5	.	.	.	.	.	.
648 a—e	Kohle für die Elektrotechnik	8 046	7 861	7 691	3,0	4,4	4,8	2994)	331	398	1,6	1,8	2,1
733 a	Porzellanisolatoren	1 841	1 422	1 442	0,7	0,8	0,9	—	—	—	—	—	—
906 D 15	Staubsauger	3 695	2 824	2 575	1,4	1,6	1,6	377	307	424	2,0	1,7	2,2
915 b 4	Elektrokarren[3])	507	189	43	0,2	0,1	0,0	.	.	.	.	.	.
795 a, b 799 f	Anderes Isolierrohr (Stahl-, Peschel-, Schlitzrohr[3])	1 530	1 524	1 326	0,6	0,8	0,8	.	.	.	.	.	.
783 c, 799 c	Teile von Masch. u. Erzeugn. d. Nr. 907a bis 911 b aus schmiedbarem u. nicht schmiedbarem Guß[2])	.	.	.	.	.	.	51	11	72	0,3	0,1	0,4
	Unvollständig angemeldet	12	32	18	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—
	insgesamt	266 407	178 670	160 474	100	100	100	18 413	18 076	19 401	100	100	100

[1]) Ausfuhr: auch andere Teile. — [2]) Nur für die Einfuhr. — [3]) Nur für die Ausfuhr. — [4]) 648 a—d.

Digitized by Google

Zahlentafel 2. Deutsche Elektro-Ausfuhr nach Ländern.

Absatzländer	Januar—September			Anteil a. d. Gesamt-Elektro-Ausfuhr Januar—September		
	1932	1933	1934	1932	1933	1934
	1000 RM	1000 RM	1000 RM	%	%	%
Europa	230 955	144 418	129 507	86,7	81,0	80,8
Afrika	4 530	3 749	3 234	1,7	2,1	2,0
Asien	15 767	13 091	12 222	5,9	7,3	7,6
Nord- u. Mittelamerika	3 358	3 477	2 181	1,3	1,9	1,3
Südamerika	10 864	13 168	12 635	4,1	7,3	7,9
Australien	932	748	675	0,3	0,4	0,4
Nicht ermittelt	1	19	20	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	**266 407**	**178 670**	**160 474**	**100**	**100**	**100**
Wichtige Länder in Europa[1]):						
Niederlande	25 608	22 319	21 830	9,6	12,5	13,6
Frankreich und Saargebiet	28 365	19 520	16 604	10,6	10,9	10,3
Italien	14 370	10 451	11 886	5,4	5,9	7,4
Schweden	11 998	10 217	11 124	4,5	5,7	6,9
Belgien-Luxemburg	10 235	9 720	8 712	3,8	5,4	5,4
Schweiz	14 202	9 970	8 494	5,3	5,6	5,3
Großbritannien	10 648	8 551	7 832	4,0	4,8	4,9
U.d.SSR.	63 804	15 600	5 092	24,0	8,8	3,2
Spanien	4 980	4 955	4 780	1,9	2,8	3,0
Dänemark	4 956	4 121	4 680	1,9	2,3	2,9
Norwegen	5 609	4 330	4 473	2,1	2,4	2,8
Tschechoslowakei	8 181	4 532	4 288	3,1	2,5	2,7
Österreich	5 616	3 618	3 527	2,1	2,0	2,2
Finnland	3 594	2 596	2 653	1,3	1,5	1,6
Polen—Danzig	3 650	2 780	2 372	1,4	1,6	1,5
Rumänien	2 399	2 016	1 849	0,9	1,1	1,2
Portugal	1 404	1 515	1 663	0,5	0,9	1,0
Griechenland	3 188	1 045	1 585	1,2	0,6	1,0
Irischer Freistaat	1 384	1 214	1 438	0,5	0,7	0,9
Jugoslawien	1 969	1 687	1 069	0,7	0,9	0,7
Ungarn	1 279	853	850	0,5	0,5	0,5
Lettland	759	721	783	0,3	0,4	0,5
Bulgarien	943	614	663	0,4	0,3	0,4
Litauen	1 030	695	580	0,4	0,4	0,4
Estland	496	497	407	0,2	0,3	0,3
Island	134	159	166	0,0	0,1	0,1
Sonstige	154	122	107	0,1	0,1	0,1
Zus. Europa	**230 955**	**144 418**	**129 507**	**86,7**	**81,0**	**80,8**
Wichtige Länder in Übersee[1]):						
Argentinien	6 808	7 189	7 376	2,6	4,0	4,6
Brit.-Indien	3 043	2 355	2 812	1,1	1,3	1,7
China	3 605	2 816	2 755	1,4	1,6	1,7
Brasilien	1 189	1 078	2 349	0,4	0,9	1,5
Türkei	1 876	1 893	2 078	0,7	1,1	1,3
Uruguay	1 137	2 790	1 637	0,4	1,6	1,0
Japan	2 796	2 742	1 609	1,0	1,5	1,0
Brit.-Südafrika	1 535	1 566	1 466	0,6	0,9	0,9
Niederl.-Indien	2 675	1 681	1 385	1,0	0,9	0,8
U.S.A.	1 720	1 498	1 114	0,6	0,8	0,7
Ägypten	1 732	1 030	928	0,7	0,6	0,6
Mexiko	717	851	666	0,3	0,5	0,4
Palästina	333	552	625	0,1	0,3	0,4
Austral. Bund	856	624	605	0,3	0,3	0,4
Persien	288	393	439	0,1	0,2	0,3
Chile	444	435	408	0,2	0,2	0,2
Columbien	354	481	392	0,1	0,3	0,2
Französ.-Marokko	461	318	269	0,2	0,2	0,2
Peru	277	154	208	0,1	0,1	0,1
Venezuela	508	242	196	0,2	0,1	0,1
Kanar. Inseln	229	158	122	0,1	0,1	0,1
Syrien u. Libanon	} 2 869	2 806	{ 109	} 1,1	1,5	{ 0,1
Sonstiges			{ 1 419			{ 0,9
Zus. Übersee	**35 452**	**34 252**	**30 967**	**13,3**	**19,0**	**19,2**

[1]) geordnet nach der Größe der Ausfuhr 1934.

Mill RM im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Obwohl das eine Verminderung um etwa 10 % bedeutet (mengenmäßig etwa 6 %), ergibt sich aus einer eingehenden Untersuchung des Gesamtverlaufes der deutschen Elektroausfuhr seit dem Höchststand (1929), daß die rückläufige Bewegung sich weiterhin abgeschwächt hat. Gegenüber dem Rückgang in verschiedenen Warengruppen verzeichnen andere eine Aufrechterhaltung des Umfanges und einige sogar ein leichtes Ansteigen.

Mehr als ein Viertel des gesamten Rückganges fällt auf die Gruppe Maschinen und Teile davon (Zahlentafel 1), deren Ausfuhr fast um 25 % hinter dem Vorjahrsergebnis zurückgeblieben ist. In den übrigen Gruppen (außer Akkumulatoren und Elementen mit 31 und 28 % Minderung) liegen die Einbußen im allgemeinen unter 20 %, und zwar betrugen sie 14 ... 18 % bei Glühlampen, Telegraphie und Telephonie mit Draht, Meß- und Zählvorrichtungen, 10 % und weniger u. a. bei der Sammelposition der Schaltapparate und nicht besonders benannten Vorrichtungen, bei Staubsaugern, Koch- und Heizapparaten und Magnetzündapparaten, Elektromedizin, Sicherungs- und Signalapparaten, Vorrichtungen für die drahtlose Telegraphie und Telephonie, Kohle für die Elektrotechnik, wobei die drei letztgenannten Gruppen eine geringe Steigerung der ausgeführten Mengen zu verzeichnen haben.

Wert- und mengenmäßig gestiegen gegenüber dem Vorjahr ist die Ausfuhr bei den Gruppen Kabel und isolierte Drähte, Lichtmaschinen und Lichtzündmaschinen sowie innerhalb der Maschinengruppe bei Kleinmaschinen unter 10 kg, ferner bei Röntgenröhren, Isolationsgegenständen aus Asbest usw., Porzellanisolatoren.

Die Betrachtung der geographischen Verteilung der deutschen Elektroausfuhr (Zahlentafel 2) ergibt, daß an dem Gesamtrückgang gegenüber dem Vorjahr sämtliche Erdteile beteiligt gewesen sind, und zwar ist die Ausfuhr nach Europa ungefähr im gleichen Ausmaß wie die Gesamtausfuhr gefallen; dementsprechend ist der Anteil Europas an der Gesamtausfuhr fast unverändert geblieben. Um ein Geringes gestiegen sind die Anteile von Asien und Südamerika, die ihren Bezug an deutschen Elektroerzeugnissen um nur 7 bzw. 4 % gemindert hatten, während die Anteile von Afrika und Nord- und Mittelamerika, die 14 und 37 % weniger als im Vorjahr aufgenommen haben, zurückgegangen sind.

Innerhalb Europas liegt der Hauptrückgang wieder bei der UdSSR, die gegenüber dem Vorjahr erneut zwei Drittel weniger an deutschen Elektroerzeugnissen aufgenommen hat. Nach Abzug Rußlands ist nach dem übrigen Europa ein Gesamtrückgang von noch nicht 4 % zu verzeichnen, an dem von den großen Abnehmern hauptsächlich Frankreich und Schweiz (— 15 %), Großbritannien (— 8 %), Belgien-Luxemburg (— 10 %) beteiligt sind. Nach Holland und Ungarn konnte die Ausfuhr fast gehalten werden, nach den nordischen Ländern, Italien, Portugal, Lettland, Bulgarien, Griechenland und dem Irischen Freistaat konnten Ausfuhrsteigerungen erzielt werden, während die Ausfuhr nach den übrigen Ländern um durchschnittlich 5 ... 15 % (nach Jugoslawien um 37 %!) zurückging.

In Übersee stieg die Ausfuhr vor allem nach Argentinien, Brasilien, Peru, Britisch-Indien, Palästina, Persien, Türkei. Abnahmen von 10 % und weniger gegenüber dem Vorjahr zeigt die Ausfuhr nach China (— 2 %), Britisch-Südafrika, Ägypten, Australischer Bund, Chile. Nach den übrigen Ländern sind größere Rückgänge eingetreten, die z. B. bei der Ausfuhr nach V. S. Amerika 26 %, nach Japan und Uruguay sogar fast 40 % betragen.

Zahlentafel 3. Deutsche Elektro-Einfuhr aus einzelnen Ländern.

Herkunftsländer[1])	Januar—September			Anteil a. d. Gesamt-Elektro-Einfuhr Januar—September		
	1932	1933	1934	1932	1933	1934
	1000 RM	1000 RM	1000 RM	%	%	%
Niederlande	4 025	4 249	5 585	21,8	23,5	28,8
Ungarn	1 644	1 598	2 108	10,3	8,8	10,9
Frankreich u. Saargeb.	1 528	1 340	2 028	9,3	7,4	10,4
Schweiz	1 943	3 299	1 936	9,9	18,3	10,0
U.S.A.	2 172	1 474	1 424	10,5	8,1	7,3
Österreich	1 460	1 120	1 279	8,9	6,2	6,6
Belgien—Luxemburg	634	615	1 063	3,4	3,4	5,5
Tschechoslowakei	1 302	1 206	1 000	7,2	6,7	5,2
Großbritannien	960	717	736	4,8	4,0	3,8
Schweden	647	448	554	3,1	2,5	2,8
Dänemark	425	464	549	2,2	2,6	2,8
Italien	478	380	331	2,4	2,1	1,7
Norwegen	217	185	186	1,3	1,0	1,0
Sonstige	978	981	622	4,9	5,4	3,2
Insgesamt	**18 413**	**18 076**	**19 401**	**100**	**100**	**100**

[1]) geordnet nach der Größe der Einfuhr 1934.

Die Einfuhr (Zahlentafel 1 und 3) betrug 19,4 Mill RM, von denen 58 % von den Gruppen Telegraphie und Telephonie ohne Draht, Glühlampen und Maschinen bestritten werden. Hauptlieferländer waren Niederlande, Ungarn, Frankreich, Schweiz und V. S. Amerika, aus denen zwei Drittel der gesamten deutschen Elektroeinfuhr bezogen wurden.

Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie.

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurden eingetragen: Auto-Beleuchtung & Zündung G. m. b. H., Nürnberg, Sulzbacher Str. 5 (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von Kraftfahrzeugzubehör aller Art sowie Unterhaltung einer Werkstatt für Kraftfahrzeug- und Elektro-Dienst; Tonko & Co. G. m. b. H., Augsburg, Annastraße D 220 (20 000 RM): Großhandel mit Radio- und Elektromaterial und -geräten. —

Abschluß des Heftes: 9. November 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Der alphabetische Stationswähler bei den AEG-Superhetempfängern des Baujahres 1934/35.

Die AEG-Superhetempfänger des Baujahres 1934/35 Super-Geatron 34, Super-Geadem 34 und Super-Geador 34 sind mit einer neuen Skala ausgerüstet, dem alphabetischen Stationswähler (Abb. 1), der auch bei reihenmäßiger Herstellung der Empfänger die individuelle Eichung jedes einzelnen Gerätes gestattet.

Er unterscheidet sich im Aufbau grundsätzlich von allen übrigen Skalen. Während diese jeweils nur einen starr mit dem Drehkondensatorantrieb gekuppelten

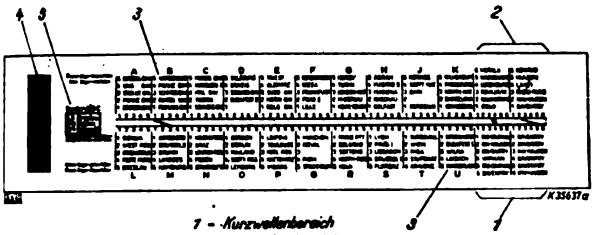
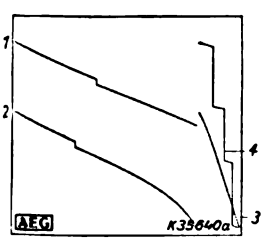


Abb. 1. Skala des alphabetischen Stationswählers.

Zeiger aufweisen, dessen Weg auf der Skala für alle Wellenbereiche gleich ist und dessen jeweiliger Standort von dem Einstellwinkel des Abstimmkondensators abhängt, verwendet der alphabetische Stationswähler der AEG ein System von mehreren Kurvenzeigern, und zwar zwei für den Mittelbereich und je einer für den Lang- und Kurzwellenbereich (Abb. 2).

Diese Kurvenzeiger, deren Verlauf für jeden der reihenmäßig hergestellten Empfänger auf Grund individueller Eichung festgelegt wird, werden mit besonderen Kurvenlinealen an Hand der Eichpunkte auf einen Bogen Papier gezeichnet (Abb. 3), der auf eine mit dem Drehkondensatorantrieb gekuppelte Walze aufgespannt wird. Über der Walze liegt im fertigen Gerät die mit den Sendernamen beschriftete Skalenfläche (Abb. 4), in deren Schlitz sich die Zeiger bewegen.

Durch die individuelle Eichung werden bei dem alphabetischen Stationswähler alle Abweichungen in der Einstellung vermieden, die bei Skalen bisheriger Bauart infolge der fertigungsmäßig bedingten Toleranzen beim Abgleich der Drehkondensatoren und Spulen auftreten.



1 = Kurve für Mittelbereich (Oberseite), Farbe: Braun,
2 = Kurve für Mittelbereich (Unterseite), Farbe: Grün,
3 = Kurve für Langbereich, Farbe: Rot,
4 = Kurve für Kurzbereich, Farbe: Blau.

Abb. 2. Formen der Einstellkurven für die drei Wellenbereiche.

Das Verfahren der Einstellung mit einem System von Kurvenzeigern verschiedener Steilheit läßt weiterhin eine Aufteilung der Skalenfläche nach beliebig großen Wellenbereich-Feldern zu. Beim alphabetischen Stationswähler ist die Aufteilung so vorgenommen worden, daß die Größe eines jeden Wellenbereichfeldes der Anzahl der darin verzeichneten Sendernamen entspricht. Die für die Sender des mittleren Wellenbereiches vorgesehene Fläche, die zu beiden Seiten des Schlitzes liegt und daher von zwei Kurven in brauner und grüner Farbe gemäß den entsprechend farbig gedruckten Sendernamen bestrichen wird, ist etwa zehnmal so groß wie jedes der rot und blau beschrifteten Felder des Lang- und Kurzwellenbereiches. In jeder Fläche des mittleren Wellenbereiches sind etwa 100 Sendernamen in Fünferspalten untergebracht. Jeder Spalte ist ein Buchstabe zugeteilt, jedem Sendernamen eine der Ziffern 1 ··· 5, entsprechend dem von ihm innerhalb der Spalte eingenommenen Platz.

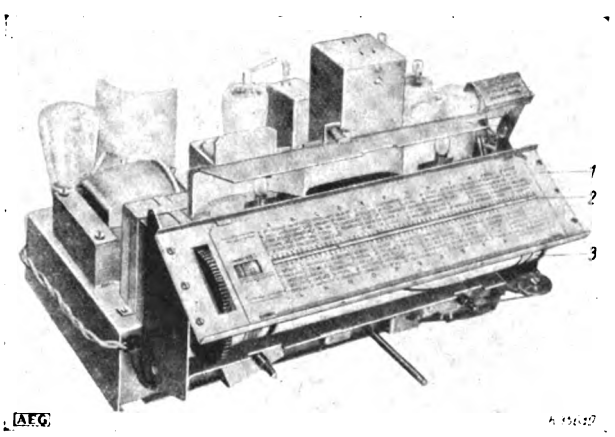
Die Kennzeichnung jedes dieser Sendernamen nach seinem Platz auf der Skala und das Sender-Alphabet stellen eine weitere bedeutsame Neuerung dar, die — sie hat dem alphabetischen Stationswähler den Namen gegeben — ein schnelles Auffinden des gewünschten Senders ermöglicht. Auf der mit einem Antriebrad versehenen Trommel des im linken Skalenfeld befindlichen Sender-Alphabets sind die etwa 100 Sendernamen des mittleren Wellenbereiches mit ihren Kennzeichen in alphabetischer

Abb. 3. Eichung der alphabetischen Stationswähler.

Reihenfolge aufgetragen, so daß man ohne Mühe, wie bei einem Fernsprechverzeichnis die Anschlußnummer des gewünschten Teilnehmers, die Lage des Sendernamens auf der Großflächenskala feststellen kann (Abb. 1). Will man z. B. die Station Brünn einstellen, so findet man an Hand des Sender-Alphabets schnell und bequem, daß man den Zeiger auf Spalte M, Ziffer 3 einzustellen hat.

Der alphabetische Stationswähler zeichnet sich also durch drei wesentliche Vorteile aus, nämlich durch

a) individuelle Präzisionseichung der Kurvenzeiger,
b) übersichtliche Anordnung und gleichmäßige Schrift der Sendernamen auf einer nach verschieden großen Wellenfeldern unterteilten Großflächenskala,
c) schnellste Einstellbarkeit der Sendernamen an Hand des Sender-Alphabets.



1 = Aufgesetzter Skalenrahmen, 2 = Skalenschlitz, 3 = Kurventrommel.

Abb. 4. Empfängerchassis mit Kurventrommel und Skalenrahmen.

Diese Vorzüge erfüllen langgehegte Wünsche der Rundfunkhörer.

Der Aufbau des alphabetischen Stationswählers gibt auch dem Gehäuse durch eine neue Linienführung Form und Gepräge. Ein pultförmiger Ansatz nimmt die Kurvenwalze auf und hält die durch ein von innen beleuchtetes Fenster anstrahlbare Skalenfläche dem Beschauer in bequemer Schräglage vor Augen. Die neuzeitliche Zweckform des Gehäuses, seine vornehme Schlichtheit, die in jeden Wohnungstil hineinpaßt, stellen auch den anspruchvollsten Käufer zufrieden.

Digitized by Google

Elektrische Gasentladungen.

Ihre Physik und Technik. Von **A. v. Engel** und **M. Steenbeck.**

Soeben erschien:

Zweiter Band: **Entladungseigenschaften. Technische Anwendungen.** Mit 250 Textabbildungen. VIII, 352 Seiten. 1934. RM 32.–; gebunden RM 33.50

Inhaltsübersicht: **Entladungseigenschaften:** Stationäre Entladungen: Unselbständige Entladungen. Selbständige Entladungen. — Ausgleichsvorgänge in Gasentladungen: Stabilität und Instabilität. Zeitlicher Verlauf der Zündung. — **Technische Anwendungen:** Dunkelentladungen zur Strahlungsmessung. Entladungen zur Spannungsmessung. Korona an Freileitungen. Elektrische Gasreinigung. Glimmentladungsstrecken. Entladungslichtquellen. Stromrichterentladungen. Der Schweißlichtbogen. Schalter- und Sicherungsentladungen. — Quellenhinweise. — Literaturverzeichnis. — Sachverzeichnis.

Früher erschien:

Erster Band: **Grundgesetze.** Mit 122 Textabbildungen. VII, 248 Seiten. 1932. RM 24.–; gebunden RM 25.50

Inhaltsübersicht: **Grundbegriffe.** — **Erzeugung von Ladungsträgern:** Stoßgesetze. Ionisierung durch Elektronenstrahlen in Gasen. Ionisierung durch Ionenstrahlen in Gasen. Ionisierung durch Photonen in Gasen. Thermische Ionisierung in Gasen. Erzeugung von Ladungsträgern im Gas durch elektrische Felder. Ionisierung an Grenzflächen. — **Bewegung von Ladungsträgern:** Bewegung von Ladungsträgern durch das Vakuum. Bewegung von Ladungsträgern durch einen Gasraum. Diffusion von Ladungsträgern im feldfreien Raum. Bewegung von Ladungsträgern in einem elektrischen Feld durch ein Gas. Bewegung von Ladungsträgern durch das Gas im Magnetfeld. Schwingungen von Ladungsträgern. — **Vernichtung von Ladungsträgern:** Wiedervereinigung von Ladungsträgern. — Anhang. — Quellenhinweise. — Sachverzeichnis.

Die Dreielektrodenröhre und ihre Anwendung.

Uebungen an der Dreielektrodenröhre mit den zugehörigen theoretischen Erläuterungen. Von Dr. **Friedrich Moeller,** Mitglied der Staatlichen Hauptstelle für den Naturwissenschaftlichen Unterricht in Berlin. (Heft 15 der „Abhandlungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft".) Mit 93 Textabbildungen und 28 Tabellen. VII, 155 Seiten. 1934. RM 9.60

Die Theorie der Röhre als Verstärker, als Schwingungserzeuger und als Detektor hat in vielen Werken eine eingehende Darstellung erfahren, dagegen fehlen kleinere Abhandlungen, in denen die Theorie durch praktische Messungen erläutert wird. Verfasser hat ein „Kleines Praktikum" zur Röhre geschrieben, in dem eine große Zahl von einzelnen Messungen und die dazu notwendigen Versuchsanordnungen und -geräte angegeben sind. Die Messungen sind ohne Ausnahme an kleineren Röhren ausgeführt und behandeln die Röhreneigenschaften, die Röhre als Hoch- und Niederfrequenzverstärker, als Schwingungserzeuger (Röhrengenerator) und als Detektor (Audion und Richtverstärker). In jedem Abschnitt sind die zugehörigen theoretischen Erläuterungen den Messungen vorangestellt. Der letzte Abschnitt enthält eine kurze Darstellung der Röhre als Modulationsmittel (Telefoniesender), so daß das gesamte Anwendungsgebiet der Dreielektrodenröhre erläutert ist.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern.

XIII. Band.

1. Heft (abgeschlossen am 15. November 1933). Mit 81 Bildern im Text und auf 4 Tafeln. IV, 71 Seiten. 1934. RM 8.–

Inhalt: Zur Wirkungsweise „schaltgesteuerter" Gleichrichter für Meßzwecke. Von H. Pfannenmüller. — Ein neues empfindliches Verfahren zur oszillographischen Aufnahme periodischer Hochfrequenz-Schwingungen. Von C. Nebel. — Eine Methode zur Messung der Wärmeleitfähigkeit und des Temperaturkoeffizienten der Wärmeleitfähigkeit elektrisch leitender Körper. Von R. Störmer. — Methodisches zur Untersuchung von Kristallpulvern mittels Elektronenbeugung. Von F. Trendelenburg und O. Wieland. — Ueber das Sektorkopierverfahren zur Verringerung der diffusen Untergrundschwärzung bei Elektronenbeugungsaufnahmen. Von F. Trendelenburg und E. Franz. — Die Fällung des Kobalts aus Zinksulfatlösungen mit Hilfe von Zinkstaub unter Zusatz von Metallverbindungen. Von G. Hänsel. — Beiträge zur Fällung von Kobalt aus Zinksulfatlösungen bei der elektrolytischen Zinkgewinnung. Von A. Grevel. — Namen- und Sachverzeichnis zu Band XII.

2. Heft (abgeschlossen am 27. März 1934). Mit 88 Bildern. IV, 102 Seiten. 1934. RM 9.60

Inhalt: Die Influenzwirkung von Blitzschlägen auf benachbarte Freileitungen. Von R. Rüdenberg. — Die Anzeigen von Strom-Spannungsrelais längs der Leitung beim Außertrittfallen von Synchronkraftwerken. Von A. v. Timascheff. — Koronaverluste bei hoher Gleichspannung. Von W. Stockmeyer. — Stromlöschung, Wellenform und Blindbelastung bei Wechselrichtern. Von A. v. Engel und H. Klemperer. — Ueberblick über die Physik des Starkstromlichtbogens mit besonderer Berücksichtigung der Löschung in Hochleistungswechselstromschaltern. Von R. Holm, B. Kirschstein und F. Koppelmann. — Messungen der Gesamtstrahlung der Säule eines Wechselstrombogens in Luft. Von R. Holm und A. Lotz. — Der Einfluß des suspendierten und des abgeschiedenen Staubes auf die Charakteristik von Elektrofiltern. Von G. Mierdel.

3. Heft (abgeschlossen am 16. Juli 1934). Mit 76 Bildern im Text und auf 5 Tafeln. IV, 80 Seiten. 1934. RM 8.80

Inhalt: Ueber anomale Eigenschaften neuer magnetischer Werkstoffe. Von M. Kersten. — Ueber magnetische Kreise, deren Permeabilität im Bereiche ihres Maximums konstant ist. Von H. Neumann. — Elektronenbeugungsuntersuchungen an Aluminiumsilicaten und anderen Stoffen vom Schichtengittertyp. Von F. Trendelenburg und O. Wieland. — Untersuchung über Kopale. Von W. Nagel und M. Körnchen. — Photographische Aufnahmen elektrischer Lichtbögen großer Stromstärke. Von B. Kirschstein und F. Koppelmann. — Zur Wirkung schwacher elektrischer Stromstöße auf den Menschen. Von W. Koch und H. Maass. — Namen- und Sachverzeichnis zu Band XIII, Heft 1–3.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 22. November 1934 | Heft 47

VDE-Mitgliedsbeitrag für 1935.

Der Mitgliedsbeitrag für das Jahr 1935 ist unter weitgehender Berücksichtigung sozialer Gesichtspunkte wie folgt festgesetzt worden:

	jährl. RM
A. Persönliche Mitglieder	
Staffel 1 Jungmitglieder bis zu 25 Jahren und stellungslose Mitglieder monatl. 1,— RM =	12,—
„ 2 Mitglieder mit einem monatlichen Bruttoeinkommen bis zu 300,— RM . monatl. 2,— RM =	24,—
„ 3 Mitglieder mit einem monatlichen Bruttoeinkommen über 300,— RM bis 500,— RM monatl. 2,50 RM =	30,—
„ 4 Mitglieder mit einem monatlichen Bruttoeinkommen über 500,— RM bis 1000,— RM monatl. 3,— RM =	36,—
„ 5 Mitglieder mit mehr als 1000,— RM Bruttoeinkommen	50,—
B. Körperschaftliche Mitglieder	
Staffel 6 Behörden, Schulen, wissenschaftliche Vereine usw.	42,—
Staffel 7 Sonstige körperschaftliche Mitglieder, städt. und staatliche Betriebe, auch Eltwerke, Privatfirmen, offene Handelsgesellschaften, Gesellschaften mit beschränkter Haftung, Aktiengesellschaften usw., die beschäftigen:	
a) bis 50 Angestellte und Arbeiter	56,—
b) von 51 bis 100 Angestellte und Arbeiter	81,—
c) von 101 bis 250 Angestellte und Arbeiter	126,—
d) von 251 bis 500 Angestellte und Arbeiter	156,—
e) von 501 bis 1000 Angestellte und Arbeiter	306,—
f) über 1000 Angestellte und Arbeiter auf Anfrage.	

Alle Mitglieder erhalten die ETZ und die RTA-Nachrichten, das Organ der Reichsgemeinschaft technisch-wissenschaftlicher Arbeit.

Der Beitrag ist möglichst für das ganze Jahr, sonst halbjährlich bis 1. Dezember 1934 und 1. Juni 1935 oder vierteljährlich bis 1. Dezember 1934, 1. März 1935, 1. Juni 1935, 1. September 1935 zu zahlen. Die erste Zahlung ist **spätestens bis 1. Dezember 1934** an den zuständigen Gau zu leisten, damit die Zeitschriftenlieferung für das neue Jahr rechtzeitig eingewiesen werden kann.

Bei Krankheit, Notlage, Kinderreichtum und in sonstigen Ausnahmefällen können über die Gaue begründete Anträge auf Ermäßigung des Beitrages an die Geschäftsstelle gerichtet werden.

Mitglieder des VDE, die mehreren Vereinen der RTA[1]) angehören oder anzugehören wünschen, können bei diesen ebenfalls die Mitgliedschaft gegen Entrichtung eines Verwaltungskostenbeitrages von RM 6,— beibehalten bzw. erwerben. In diesem Betrag ist jedoch nicht die Lieferung der Zeitschriften der anderen Verbände mit eingeschlossen. Die Vereine teilen den Preis für ihre Zeitschriften auf Anfrage mit; der Preis der ETZ wird für Staffel 1 und 2 auf Anfrage mitgeteilt, er beträgt für Staffel 3 bis 5 RM 20,—.

1) Dazu gehören: Verein deutscher Ingenieure, Automobil- und Flugtechnische Gesellschaft, Schiffbautechnische Gesellschaft, Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern, Verein deutscher Chemiker, Verein deutscher Zuckertechniker, Verein deutscher Eisenhüttenleute, Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute, Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, Verein deutscher Gießereifacheute, Deutsche Glastechnische Gesellschaft, Deutsche Gesellschaft für Bauwesen, Freie deutsche Akademie für Bauforschung.

Bank- bzw. Postscheckkonten (mit PSK bezeichnet) der Gaue:

VDE Gau Aachen: Bankkonto Deutsche Bank u. Disconto-Gesellschaft, Filiale Aachen; PSK der Deutschen Bank u. Disconto-Gesellschaft Köln 2513.
VDE Gau Bergisch-Land, Wuppertal-Elberfeld: PSK Köln 44896.
Elektrotechnischer Verein e. V., Berlin: PSK Berlin 13302.
VDE Gau Braunschweig: PSK Hannover 43377 (Obering. Hans Jütting, Braunschweig) Bankkonto Deutsche Bank u. Disconto-Gesellschaft, Filiale Braunschweig, Depositenkasse Hagenmarkt.
VDE Gau Danzig: PSK Danzig 1736; Bankkonto Sparkasse der Stadt Danzig Konto Nr. 1236.
Dresdner E. V.: PSK Dresden 11114.
VDE Gau Düsseldorf: PSK Essen 23947; Bankkonto Kreissparkasse Düsseldorf.
VDE Gau Halle a. S.: PSK Leipzig 91527; Bankkonto Hallescher Bankverein von Kulisch, Kaempf & Co., Halle.
VDE Gau Hansa, Hamburg: PSK Elektrotechnischer Verein in Hamburg, Hamburg 3989; Bankkonto Commerz- und Privatbank AG.
VDE Gau Köln: PSK Köln 57666.
VDE Gau Kurpfalz, Mannheim: PSK Karlsruhe i. B. 18939; Bankkonto Nr. 72774 bei der Deutschen Bank u. Disconto-Gesellschaft, Filiale Mannheim, Depositenkasse Heidelberger Straße.
VDE Gau Magdeburg: PSK Magdeburg 2479; Bankkonto Commerz- und Privatbank AG. Magdeburg, Depositenkasse Kaiser-Wilhelm-Platz.
VDE Gau Mittelbaden, Karlsruhe: PSK Karlsruhe i. B. 4979.
VDE Gau Mittelhessen, Frankfurt/M.: PSK Frankfurt a. M. 3342.
VDE Gau Mosel, Trier: PSK Köln 21654.
VDE Gau Niederrhein, Krefeld: PSK C. Wildermuth, Krefeld, Postscheckamt Essen 31376.
VDE Gau Niedersachsen, Hannover: PSK Hannover 12903.
VDE Gau Niederschlesien, Breslau: PSK Geschäftsführer Franz Adam Rupp, Vereinskonto Breslau 47928.
VDE Gau Nordbayern, Nürnberg: PSK Elektrotechnische Gesellschaft E. V., Nürnberg 1964.
VDE Gau Nordhessen, Kassel: PSK Frankfurt a. M. 20639; Bankkonto Dresdner Bank, Filiale Kassel.
VDE Gau Nordmark, Kiel: PSK Hamburg 14263; Bankkonto Kieler Spar- und Leihkasse, Girokonto 9201.
VDE Gau Nordsachsen, Leipzig: PSK Elektrotechnischer Verein Leipzig E. V., Leipzig 11656.
VDE Gau Oberschlesien, Gleiwitz: PSK Breslau 49494.
VDE Gau Ostpreußen, Königsberg: PSK Ostdeutscher Elektrotechnischer Verein, Königsberg Pr. 2018.
VDE Gau Pommern, Stettin: PSK Stettin 3312.
VDE Gau Ruhr-Lippe, Essen: PSK Essen 3992.
E. V. an der Saar, Saarbrücken: Bankkonto Gebr. Röchling, Saarbrücken 1.
VDE Gau Südbaden, Freiburg i. Br.: PSK Karlsruhe i. B. 40640.
VDE Gau Südbayern, München: PSK München 24283.
VDE Gau Südhessen, Darmstadt: PSK Frankfurt a. M. 2002.
VDE Gau Südsachsen, Chemnitz: PSK Leipzig 119093.
VDE Gau Thüringen, Erfurt: PSK Erfurt 24810.
VDE Gau Württemberg, Stuttgart: PSK Stuttgart 1906.

Verband Deutscher Elektrotechniker e. V.

Der Vorsitzende: Ohnesorge, Staatssekretär. Der Geschäftsführer: Blendermann.

Digitized by Google

Die Ableitungsverluste von Freileitungen bei Rauhreif*).

Von H. Kaden und K. Brückersteinkuhl, Berlin.

Übersicht. Die großen Dämpfungen der Fernsprech-Freileitungen und der Hochspannungsleitungen für Hochfrequenztelephonie bei Rauhreif und Vereisung haben ihre Ursache in den großen dielektrischen Verlusten des Eises. Nach vorliegenden neueren Messungen beträgt der Verlustwinkel von Eis beispielsweise bei einer Temperatur von — 12 ° C und einer Frequenz von 17 kHz 68 °. Eine Formel zur Berechnung der zusätzlichen Ableitung wird angegeben, die unter der Voraussetzung abgeleitet ist, daß die Leitungsdrähte gleichmäßig mit einer Eisschicht überzogen sind. Die hiernach berechneten und die beobachteten Ableitungen stimmen größenordnungsmäßig überein. Bis zu Frequenzen von etwa 250 kHz steigt die Rauhreifableitung mit der Frequenz an; sie beträgt rechnungsmäßig z. B. bei 10 kHz etwa 10 μS/km und bei 250 kHz etwa 350 μS/km. Bei Frequenzen oberhalb 250 kHz ändert sich die Rauhreifableitung nur unwesentlich.

Einleitung.

Messungen an Freileitungen unter verschiedenen atmosphärischen Verhältnissen haben gezeigt, daß die Ableitung von Freileitungen bei Rauhreif wesentlich höher ist als die Ableitung bei gutem Wetter — etwa um das 50fache — und als die Ableitung bei Regen- und Tauwetter — etwa um das 4fache. In den Abb. 1 und 2 sind Ableitung und Dämpfung von Freileitungen bei gutem Wetter, bei Regenwetter und bei Rauhreif nach Messungen im Frequenzbereich 5 ··· 50 kHz dargestellt. Wie man aus den Abbildungen erkennt, ist die Ableitung der Frequenz ungefähr proportional. Der Ableitungszuwachs wirkt sich also auf die Gesamtdämpfung um so ungünstiger aus, je höher die Betriebsfrequenz ist. Er kann im Bereich der Trägerstromtelephonie auf Postleitungen (bis ungefähr 40 kHz) und im Bereich der Hochfrequenztelephonie über Hochspannungsleitungen (bis ungefähr 200 kHz) so groß werden, daß ein Betrieb nur durch besondere Hilfsmaßnahmen aufrechtzuerhalten ist. — Die Dämpfungszunahme einer Freileitung bei Regenwetter ist im wesentlichen auf die erhöhte Ableitung der Isolatoren zurückzuführen. Welcher Ursache jedoch die weitere Dämpfungszunahme bei Rauhreif zuzuschreiben ist, war bisher noch ungeklärt.

Bei Rauhreif bedecken sich sowohl die Isolatoren wie die metallischen Leitungen mit einer dicken Eisschicht. Die Vermutung, daß auch die Dämpfungserhöhung bei Rauhreif den Isolatoren zuzuschreiben sei, wird durch Messungen widerlegt, welche an den Isolatoren allein ohne die Leitung ausgeführt wurden. Ferner führt die Annahme, daß sich bei Rauhreif der Längswiderstand der Leitung erhöht, nicht zu einer Erklärung der beobachteten Dämpfungserhöhung; infolge der Stromverdrängung fließt zwar bei hohen Frequenzen ein Teil des Leitungsstromes in der Eishülle, d. h. in einer Schicht höheren spezifischen Widerstandes, so daß sich die Verluste erhöhen. Der Widerstand des Eises ist aber so groß (angesäuertes Wasser hat schon 10^6mal größeren Widerstand als Kupfer), daß der in der Eishülle fließende Strom nur einen verschwindenden Bruchteil des Gesamtstromes ausmacht. Hierdurch können demnach auch keine merklichen Zusatzverluste entstehen, was durch eine genaue Rechnung bestätigt wird.

Erst die Ergebnisse neuerer Untersuchungen über die elektrischen Eigenschaften von Eis ließen vermuten, daß die großen Ableitungen mit starker Absorption des Eises im Frequenzbereich um 10 kHz in ursächlichem Zusammenhang stehen. Die folgende Untersuchung zeigt, daß dies tatsächlich der Fall ist.

Anomale Dispersion und Absorption von Eis.

Über die Vorgänge im Innern des Dielektrikums, die der anomalen Absorption von Eis zugrundeliegen, läßt sich mit Hilfe der Dipoltheorie ein anschauliches Bild gewinnen. Wird ein Dielektrikum, dessen Moleküle Dipole sind, in ein elektrisches Feld gebracht, so werden die Moleküle im Felde gerichtet. Infolge dieser Einstellung erhält jedes Volumenelement nach einer gewissen Einstellzeit ein von der Feldstärke und der Temperatur abhängiges elektrisches Moment. Die in statischen Feldern auftretende hohe statische Dielektrizitätskonstante wird durch dieses Moment bedingt. Wird statt des statischen ein Wechselfeld angelegt, so werden die Moleküle im allgemeinen nicht genügend Zeit haben, um sich so einzustellen, daß das Sättigungsmoment erreicht wird. Bei sehr hohen Frequenzen wird überhaupt keine Orientierung mehr erfolgen. Die Dielektrizitätskonstante sinkt also von ihrem hohen statischen Werte mit wachsender Frequenz ab.

Der Vorgang der Einstellung der Dipole im Felde ist offenbar in starkem Maße von der inneren Reibung des Dielektrikums abhängig. Ist diese innere Reibung klein, so werden die Dipole bis zu verhältnismäßig hohen Frequenzen dem Wechselfelde zu folgen vermögen; ist sie groß, so wird schon bei verhältnismäßig niedrigen Frequenzen eine Orientierung unmöglich sein. Der Reibungsverlust und damit die Absorption ist klein bei so hohen Frequenzen, bei denen eine Dipolorientierung nicht mehr möglich ist; der Reibungsverlust bzw. die Absorption ist anderseits gleich Null im statischen Felde. Zwischen beiden Grenzfällen, der Frequenz Null und sehr hoher Frequenz, muß die Absorption ein Maximum besitzen.

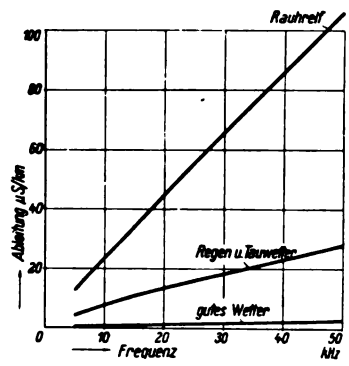


Abb. 1. Ableitung von Fernsprech-Freileitungen bei verschiedenen Witterungen in Abhängigkeit von der Frequenz (Bronzefreileitung 3 mm Dmr., 200 mm Leiterabstand).

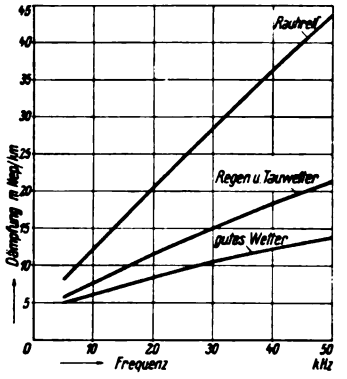


Abb. 2. Dämpfung von Fernsprech-Freileitungen bei verschiedenen Witterungen in Abhängigkeit von der Frequenz (Bronzefreileitung 3 mm Dmr., 200 mm Leiterabstand).

Wasser z. B. besitzt bis zu Frequenzen von einigen $100 \cdot 10^6$ Hz eine Dielektrizitätskonstante, die nahezu konstant und gleich der statischen Dielektrizitätskonstante ist. Erst bei noch höheren Frequenzen findet ein Abfall der Dielektrizitätskonstante statt. Die Dipolmoleküle des Wassers vermögen also bis zu sehr hohen Frequenzen den Schwingungen des elektrischen Feldes zu folgen, da die innere Reibung des Wassers klein ist. Im gesamten Frequenzbereich bis zu einigen $100 \cdot 10^6$ Hz ist keine anomale Absorption zu erwarten. Die Bedekkung metallischer Leiter mit einer Wasserschicht bei Regen kann demnach keine zusätzliche Ableitung zur Folge haben.

Die Dipoltheorie der anomalen Dispersion und Absorption, die zunächst nur für polare Gase und Flüssigkeiten gilt, kann unter gewissen Voraussetzungen auch auf feste Körper angewandt werden[1]). Ein fester Körper wie Eis muß sich nach dieser Anschauung wie eine polare Flüssigkeit mit sehr hoher innerer Reibung verhalten. Ein Abfall der Dielektrizitätskonstante ist daher bereits bei niedrigen Frequenzen zu erwarten. Neuere Untersuchungen[2]) haben tatsächlich gezeigt, daß die Dielektrizitätskonstante von Eis bereits bei Schwingungen im Tonfrequenzbereich von ihrem hohen statischen Werte 80 abfällt; gleichzeitig nimmt der Verlustwinkel bis zu einem Maximum von etwa 60 ° ··· 70 ° zu. Dieses Maximum liegt

*) Mitteilung aus dem Zentrallaboratorium des Wernerwerkes der Siemens & Halske AG. Vortrag, gehalten vor der Ges. f. techn. Physik, Berlin, am 16. XI. 1934.

1) P. Debye, Polare Molekeln, Leipzig 1929, S. 118.

2) J. Granier, C. R. Acad. Sci., Paris, Bd. 179, S. 1313 (1924). — J. Errera, J. Physique Radium, Serie 6, Bd. 5, S. 304 (1924). — H. Wintsch, Helv. phys. Acta Bd. 5, S. 126 (1932). — C. P. Smyth und C. S. Hitchcock, J. Amer. chem. Soc. Bd. 54, S. 4031 (1932).

Digitized by Google

z. B. nach Wintsch bei einer Temperatur von —30 ° C bei einer Frequenz von etwa 2000 Hz und rückt nach um so höheren Frequenzen, je höher die Temperatur ist. Die Dielektrizitätskonstante und der Verlustwinkel von Eis sind in Abb. 3 und 4 nach Wintsch im Frequenzbereich

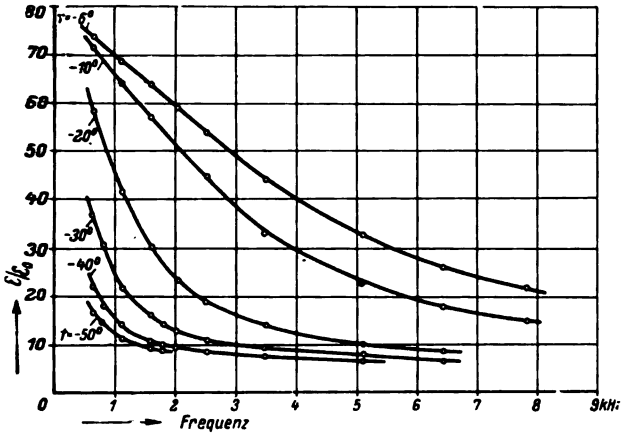


Abb. 3. Relative Dielektrizitätskonstante von Eis in Abhängigkeit von der Frequenz (nach Wintsch).

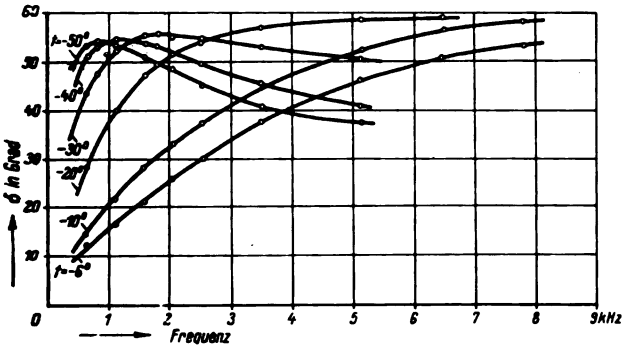


Abb. 4. Verlustwinkel von Eis in Abhängigkeit von der Frequenz (nach Wintsch).

0,05 ··· 8 kHz, und in Abb. 5 und 6 nach Smyth u. Hitchcock im Frequenzbereich 0,3 ··· 60 kHz dargestellt. Oberhalb 60 kHz werden noch zwei Meßpunkte von Granier angegeben, bei 260 und 6700 kHz (s. Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1.

f in kHz	ε_{Eis}*) / ε_0	δ_{Eis}*) in °	tg δ_{Eis}	Rechenwerte nach Gl. (9) G in $\frac{\mu S}{km}$	Rechenwerte nach Gl. (9) G in $\frac{\mu S}{km}$**)	Meßwerte Differenz Rauhreif-Regen G in $\frac{\mu S}{km}$
1,55	56	50	1,19	0,59	0,16	—
5,4	12	68	2,47	6,7	1,91	9,2
17	3,8	68	2,47	64,2	19,5	26,8
51	2,35	54	1,38	362	121,4	80
260	2,05	18	0,33	935	356,5	400 (extrapoliert)
6700	2,05	0,67	0,012	915	366	—

*) Werte nach Granier — s. Fußnote 2.
**) G berechnet mit modifizierten Werten von $\varepsilon_{Eis}/\varepsilon_0$ und tg δ_{Eis}.

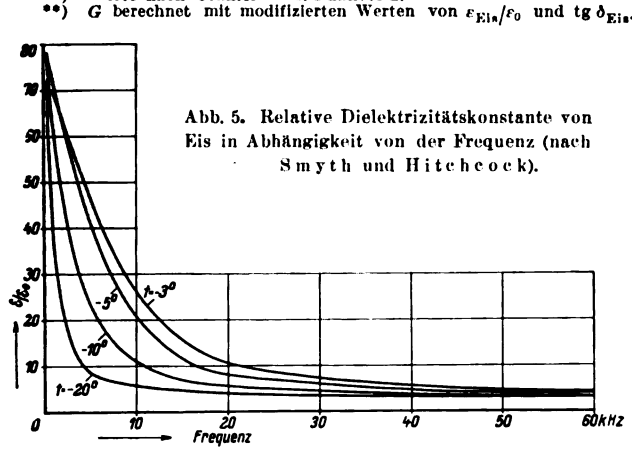


Abb. 5. Relative Dielektrizitätskonstante von Eis in Abhängigkeit von der Frequenz (nach Smyth und Hitchcock).

Ableitungsverluste einer Doppelleitung mit Eisbelag.

Wird an die beiden Leiter A und B einer Doppelleitung mit Eisbelag eine Spannung gelegt, so wird der dielektrische Verschiebungsstrom größtenteils durch verlustfreies Medium, durch Luft hindurchgehen. In der unmittelbaren Nähe der Leiter jedoch, also an den Stellen größter Feldstärke, besteht das Dielektrikum aus Eis, das

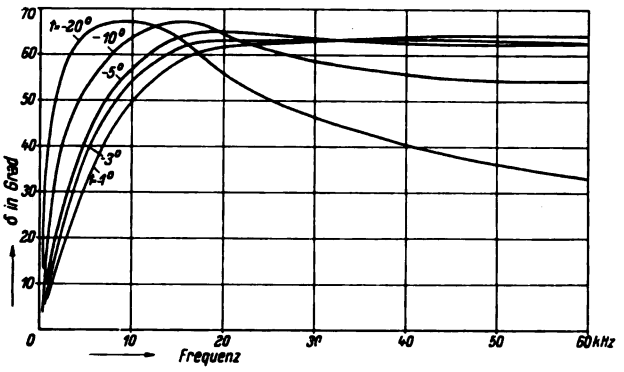


Abb. 6. Verlustwinkel von Eis in Abhängigkeit von der Frequenz (nach Smyth und Hitchcock).

— wie oben gezeigt wurde — im Bereich der Ton- und Trägerstromfrequenzen starke Verluste besitzt. Da der Radius r_0 und die Dicke d des Eisbelages (Abb. 7) der metallischen Leiter klein sind gegen ihren gegenseitigen Abstand a, kann angenommen werden, daß das elektrische

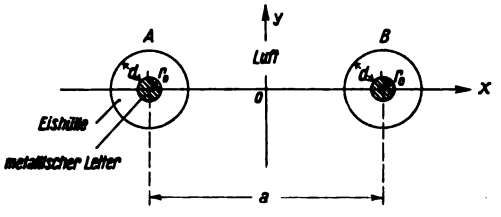


Abb. 7. Querschnitt durch eine Freileitung mit Eisbelag.

Feld innerhalb des Zylinders mit dem Radius $r_0 + d$ rotationssymmetrisch ist. Der Raum zwischen den beiden Leitern A und B läßt sich daher zur Berechnung des elektrischen Feldes in zwei Gebiete einteilen:

1. die beiden Räume zwischen den Zylinderflächen mit den Radien r_0 und $r_0 + d$, die von Eis ausgefüllt sind und in denen das Feld rotationssymmetrisch ist,
2. das ganze übrige Gebiet, das von Luft ausgefüllt ist.

Die Feldstärke ist daher im ersten Gebiet wegen der Rotationssymmetrie gegeben durch

$$\mathfrak{E}_1 = \frac{\mathfrak{f}_1}{r}, \tag{1}$$

wenn r den Radiusvektor bedeutet, vom Mittelpunkt der Leitung gerechnet, und im zweiten Gebiet auf der mittleren Verbindungslinie ($y = 0$) der beiden Leitungen

$$\mathfrak{E}_2 = \mathfrak{f}_2 \left(\frac{1}{x + a/2} - \frac{1}{x - a/2} \right); \tag{2}$$

$\mathfrak{f}_1$ und $\mathfrak{f}_2$ sind hierin zwei unbestimmte Konstanten.
Die Gesamtableitungsverluste der Leitung setzen sich aus den Verlusten in den einzelnen Volumenelementen zusammen. Daher sind die Ableitungsverluste je Längeneinheit gegeben durch die Formel

$$U = \omega \varepsilon \operatorname{tg} \delta \int |\mathfrak{E}|^2 \, df, \tag{3}$$

in der das Integral über den Querschnitt der Leiteranordnung zu nehmen ist (s. Abb. 7). ε bedeutet die Dielektrizitätskonstante, δ den Verlustwinkel. Da in Luft keine Verluste auftreten (tg $\delta_{Luft} = 0$), hat man in Gl. (3) nur das Integral über den Querschnitt der Eishülle einzusetzen. Mit Gl. (1) ergibt sich daher aus (3):

$$U = 4 \pi \omega \, \varepsilon_{Eis} \operatorname{tg} \delta_{Eis} \, |\mathfrak{f}_1|^2 \ln \frac{r_0 + d}{r_0}. \tag{4}$$

Die Ableitungsverluste lassen sich anderseits durch die Spannung $\mathfrak{V}$ zwischen den Leitern und durch die zu bestimmende Ableitung G ausdrücken nach der bekannten Formel:

$$U = |\mathfrak{V}|^2 G. \tag{5}$$

Digitized by Google

Die Spannung $\mathfrak{V}$ zwischen den Leitern ist ferner durch das Linienintegral der Feldstärke gegeben. Durch eine einfache Integration unter Benutzung der Gl. (1) und (2) wird für die Spannung der Ausdruck erhalten:

$$\mathfrak{V} = 2\,\mathfrak{k}_1 \ln\frac{r_0+d}{r_0} + 2\,\mathfrak{k}_2 \ln\frac{a-r_0-d}{r_0+d}. \qquad (6)$$

Zwischen den beiden unbestimmten Konstanten $\mathfrak{k}_1$ und $\mathfrak{k}_2$ besteht wegen der Kontinuität des Gesamtstroms (Leitungstrom + Verschiebungstrom) an den Grenzflächen Eis — Luft folgende Beziehung:

$$\mathfrak{k}_1\, j\,\omega\,\varepsilon_{\text{Eis}}\,(1 - j\,\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}}) = \mathfrak{k}_2\, j\,\omega\,\varepsilon_0, \qquad (7)$$

so daß sich für die Spannung zwischen den Leitern der Ausdruck ergibt:

$$\mathfrak{V} = \mathfrak{k}_1\left[2\ln\frac{r_0+d}{r_0} + 2\,\frac{\varepsilon_{\text{Eis}}}{\varepsilon_0}\,(1 - j\,\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}})\ln\frac{a-r_0-d}{r_0+d}\right]. \qquad (8)$$

Durch Gleichsetzen von Gl. (4) und (5) und mit Berücksichtigung von Gl. (8) wird die Konstante $\mathfrak{k}_1$ eliminiert.

Für die gesuchte Ableitung G wird hiernach die Formel erhalten:

$$G = \frac{\pi\,\omega\,\dfrac{\varepsilon_{\text{Eis}}}{\varepsilon_0}\,\varepsilon_0\,\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}}\ln\dfrac{r_0+d}{r_0}}{\left(\ln\dfrac{r_0+d}{r_0} + \dfrac{\varepsilon_{\text{Eis}}}{\varepsilon_0}\ln\dfrac{a}{r_0+d}\right)^2 + \left(\dfrac{\varepsilon_{\text{Eis}}}{\varepsilon_0}\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}}\ln\dfrac{a}{r_0+d}\right)^2}. \qquad (9)$$

Wenn die Dielektrizitätskonstante von Eis groß ist gegen die von Luft — nach Abb. 3 und 5 ist dies bei niedrigen Frequenzen der Fall —, so läßt sich Gl. (9) vereinfachen zu dem Ausdruck:

$$G = \frac{\pi\,\omega\,\varepsilon_0\,\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}}\ln\dfrac{r_0+d}{r_0}}{\dfrac{\varepsilon_{\text{Eis}}}{\varepsilon_0}\,(1+\operatorname{tg}^2\delta_{\text{Eis}})\left(\ln\dfrac{a}{r_0+d}\right)^2} \qquad (10)$$

bzw.

$$G = 175\cdot\frac{f/\text{kHz}\,\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}}\ln\dfrac{r_0+d}{r_0}}{\dfrac{\varepsilon_{\text{Eis}}}{\varepsilon_0}\,(1+\operatorname{tg}^2\delta_{\text{Eis}})\left(\ln\dfrac{a}{r_0+d}\right)^2}\,\frac{\mu\text{S}}{\text{km}}. \qquad (11)$$

Die Ableitung G muß verschwinden, wenn keine Verluste auftreten, d. h. also, wenn $\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}} = 0$ ist. Die Ableitung G muß anderseits ebenfalls verschwinden, wenn die Grenzfläche Eis—Luft leitend mit dem metallischen Leiter verbunden ist, d. h. also, wenn $\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}} = \infty$ ist. Beide Forderungen werden durch die Gl. (9) bis (11) erfüllt.

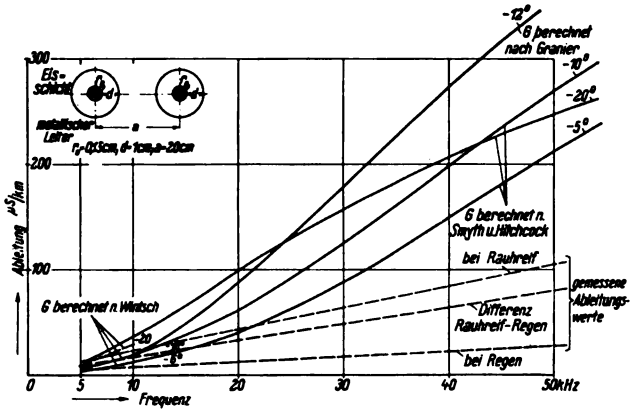


Abb. 8. Rauhreif-Ableitung einer Doppelleitung in Abhängigkeit von der Frequenz bei verschiedenen Temperaturen.

Mit Hilfe von Gl. (9) und mit den von Granier, Wintsch und Smyth u. Hitchcock[3]) gemessenen Werten von $\varepsilon_{\text{Eis}}/\varepsilon_0$ und $\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}}$ ist eine Reihe von Ableitungskurven für verschiedene Temperaturen berechnet worden. Diese Ableitungskurven sind in Abb. 8 dargestellt. Die Ableitung G ist in µS/km aufgetragen. Für den Radius r_0 und den Leiterabstand a sind die üblichen Werte von Fernsprech-Freileitungen eingesetzt worden ($r_0 = 0{,}15$ cm, $a = 20$ cm). Die Dicke der Eisschicht d ist erfahrungsgemäß zu 1 cm angenommen. Die Messungen von Wintsch reichen bis 8 kHz, die von Smyth u. Hitchcock bis 60 kHz und die von Granier bis 6700 kHz. Zum Vergleich mit den berechneten Kurven sind die gemessenen Ableitungen bei Regenwetter, bei Rauhreif sowie die Differenz zwischen der Ableitung bei Rauhreif und bei Regen eingetragen. Diese Differenz stellt den zu erklärenden Ableitungszuwachs bei Rauhreif dar.

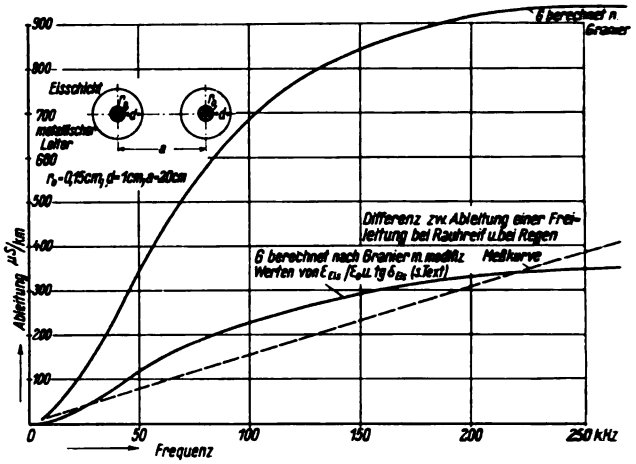


Abb. 9. Frequenzabhängigkeit der Rauhreif-Ableitung einer Doppelleitung im Bereich hoher Frequenzen.

Die Ergebnisse zeigen, daß sich die auf Grund der anomalen Absorption des Eises berechneten und die gemessenen Kurven größenordnungsmäßig in guter Übereinstimmung befinden. — Eine volle, zahlenmäßige Übereinstimmung kann aus folgenden Gründen nicht erwartet werden:

1. Der Wert von 1 cm, der für die Eisdicke in der Rechnung angesetzt wurde, entspricht zwar allgemeinen Erfahrungen, er ist aber nur als Durchschnittswert anzusehen und kann erheblich unter- und überschritten werden. Wie die abgeleiteten Gleichungen zeigen, steigt die Ableitung mit der Eisdicke.

2. Die von Wintsch und Smyth u. Hitchcock gemessenen Werte von $\varepsilon_{\text{Eis}}/\varepsilon_0$ und $\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}}$ gelten für chemisch reines Eis. Durch Verunreinigungen, durch Aufnahme von Gasen aus der Luft, insbesondere von CO_2, werden diese Werte beeinflußt[4]).

3. Bei der Berechnung ist angenommen, daß die metallischen Leiter von einer kompakten Eishülle umgeben sind. In Wirklichkeit sind jedoch die Eiskristalle bei Rauhreif teilweise durch Luftzwischenräume voneinander getrennt. Die Wirkung der Lockerung des Eisgefüges kann man etwa dadurch abschätzen, daß man in Formel (9) an Stelle des Verlustwinkels und der Dielektrizitätskonstante des reinen Eises den Verlustwinkel und die Dielektrizitätskonstante eines Mischdielektrikums einsetzt, das abwechselnd aus ganz dünnen Schichten Eis und Luft zusammengesetzt ist. Da nun in diesen dünnen Schichten das Feld homogen ist, so sind die dielektrischen Eigenschaften des Rauhreifs angenähert gleich den Eigenschaften eines zur Hälfte mit Eis und zur anderen Hälfte mit Luft gefüllten homogenen Kondensators. Die auf Grund dieser Annahme geänderten Werte von $\varepsilon_{\text{Eis}}/\varepsilon_0$ und $\operatorname{tg}\delta_{\text{Eis}}$ sind in Gl. (9) eingesetzt worden. Abb. 9 zeigt die erhaltene Ableitungskurve. Die Übereinstimmung zwischen dieser berechneten und der Differenzmeßkurve ist zahlenmäßig befriedigend.

Nach der hier entwickelten Theorie ist die zusätzliche Ableitung infolge Absorption im Eise von etwa 250 kHz bis zu sehr hohen Frequenzen nahezu konstant. Wie nämlich aus den Gl. (9) bis (11) hervorgeht, ist für kleine Verlustwinkel ($\operatorname{tg}\delta$ etwa $< 0{,}5$) die Ableitung sowohl der Frequenz als auch dem Verlustwinkel proportional. Da nun oberhalb 250 kHz der Verlustwinkel umgekehrt proportional mit der Frequenz abnimmt, wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht, heben sich beide Wirkungen in diesem Frequenzbereich nahezu auf.

[3]) S. Fußnote 2.

[4]) G. Oplatka, Helv. phys. Acta Bd. 6, S. 198 (1933).

Digitized by Google

Die Wirtschaftlichkeit von Pumpspeicherwerken für Brikettstrom-Verwertung.

Von Hermann Schulze, Auma.

Übersicht. Die Aufnahme von Brikettstrom in die Netze der öffentlichen Versorgung setzt bei diesen leistungsfähige Speicherwerke voraus. Nachstehend werden die für Brikettstromspeicherung zulässigen Anlagekosten von Pumpspeicherwerken, inmitten und abseits der Verbrauchsgebiete liegend, ermittelt. Diesen Kosten kommt unter dem Gesichtspunkt der Arbeitsbeschaffung besondere Bedeutung zu.

Die Brikettstromverwertung ist in der Fachliteratur[1]) schon mehrfach behandelt worden. Die Vervollkommnung des Hochdruckdampf-Betriebes ermöglicht es, in den deutschen Braunkohlen-Brikettfabriken bei Anfangsdrücken bzw. -temperaturen von 120 at bzw. 450 ° jährlich etwa 5 Mrd kWh bei 950 000 kW Leistung zu erzeugen. Das entspricht einer Ersparnis von rd. 10 Mill t Braunkohle/Jahr. Der Brennstoffaufwand für 1 kWh Brikettstrom kostet, die Braunkohle zu 1 RM/10^6 kcal (2000 kcal/kg; 2 RM/t) gerechnet, nur rd. 0,12 Rpf.

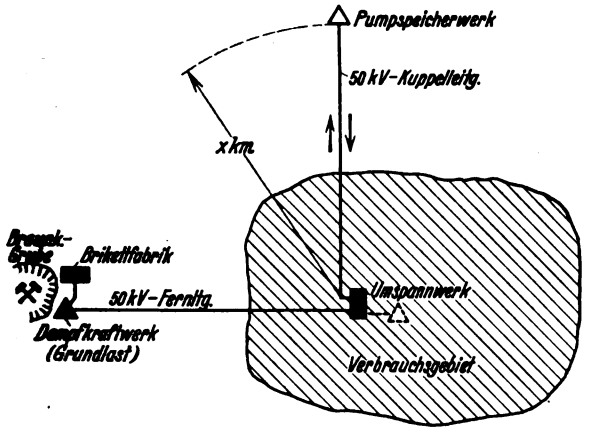


Abb. 1. Angenommener Fall eines Brikettstrom-Pumpspeicherwerkes abseits eines Verbrauchsgebietes.

Die Brikettstromverwertung durch die Netze der öffentlichen Versorgung setzt bekanntlich zur Überbrückung von Stromanfall und -nachfrage leistungsfähige Speicherwerke voraus. Als solche kommen bei dem gegenwärtigen Stand der Speichertechnik vorzugsweise P u m p s p e i c h e r w e r k e in Frage. Sie dürfen sich, um wirtschaftlich zu sein, einschließlich etwa erforderlicher Kuppelleitungen usw. nicht teurer stellen als genau berechenbare Grenzpreise[2]). Die Kenntnis dieser zulässigen Grenzpreise ist für die deutschen Elektrizitätswerke am Vorabend neuer Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen großen Ausmaßes unerläßlich.

Speicherwerke sind, unabhängig davon, ob sie aus Kondensations- oder Gegendruckbetrieben aufgeladen werden, stets in oberster Leistungszone, d. h. als Spitzenwerke einzusetzen. In Abb. 1 wurde der ungünstigste Fall eines abseits des Verbrauchsgebietes errichtbaren Pumpspeicherwerkes angenommen, das aus einer Brikettfabrik neben dem Grundlast-Dampfkraftwerk auf der Grube aufgeladen werden kann. Wirtschaftlich ist dieses Speicherwerk einschließlich Nebenanlagen (50 kV-Kuppelleitung, Umspannwerk) nur dann, wenn es, bezogen auf die Mittelspannungs-Sammelschiene des Umspannwerkes im Verbrauchsgebiet, niedrigere Spitzenstrompreise ergibt als ein — gedachtes — neuzeitliches Primär-Spitzenkraftwerk (Phantomwerk, gestrichelt gezeichnet) im Verbrauchsgebiet, dem als zweckmäßigster Brennstoff brennfertiger Braunkohlestaub (5000 kcal/kg) aus der Brikettfabrik zu 12 RM/t (2,40 RM/10^6 kcal) frei Kraftwerks-Anschlußgleis zur Verfügung stehen möge. Für eine nutzbar im Verbrauchsgebiet verlangte

Spitzenleistung von 20 000 kW und eine Jahresspitzenarbeit von $20 \cdot 10^6$ kWh

sind in Zahlentafel 1 die Erzeugungskosten errechnet.

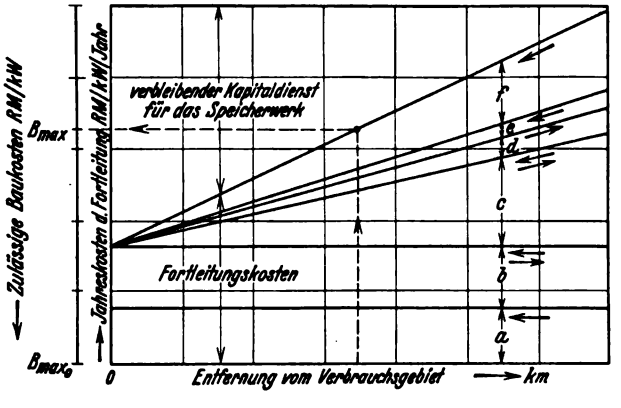
Z a h l e n t a f e l 1. Spitzenkrafterzeugung im örtlichen Spitzen-Dampfkraftwerk.

Bezeichnung	errechnet aus	Kosten
1. Anlagekosten	20 000 · 130 RM/kW[3])	2,6 · 10^6 RM
2. Kapitalkosten (Verzinsung, Abschreibg., Instandh.)	0,16 · 2,6 · 10^6 RM	416 000 RM/Jahr
3. Brennstoffkosten für 20 · 10^6 kWh	20 · 5000 · 2,40 RM	240 000 RM/Jahr
4. Wasserbeschaffung, Schmier- u. Putzmat.	0,001 von 1.	~ 3 000 RM/Jahr
5. Verwaltung, Versicherung; Bedienung	0,01 von 1.	26 000 RM/Jahr
6. Gesamtkosten	2. + 3. + 4. + 5.	~ 685 000 RM/Jahr
7. Herstellungskosten für 1 kWh	$\frac{685\,000 \cdot 100}{20 \cdot 10^6}$	~ 3,43 Rpf/kWh

Für das mit diesem Spitzen-Dampfkraftwerk zu vergleichende Brikettstrom-Pumpspeicherwerk steht zunächst die Anlagekostenersparnis ΔK_{N_L} zur Verfügung, die sich dadurch ergibt, daß das Grundlast-Dampfkraftwerk (200 RM/kW[4]) um die zur Aufladung des Speicherkraftwerkes erforderliche Ladeleistung der Brikettfabrik-Gegendruckzentrale (110 RM/kW[5]) kleiner sein kann (die sich außerdem ergebende Wärmekostenersparnis für die Grundlasterzeugung außerhalb der Ladezeit wird nicht berücksichtigt!). Mit einem Speicherwirkungsgrad von 60 %, einer Speicherladezeit von z. B. 2900 h/Jahr und unter Vernachlässigung der Ladestromverluste auf der 50 kV-Leitung Brikettfabrik-Verbrauchsgebiet werden

a) zunächst die zulässigen spezifischen Baukosten B_{max_0} eines Speicherwerkes im Verbrauchsgebiet (beim Umspannwerk) und

b) aus diesen die zulässigen Baukosten B_{max} für Speicherwerke in der Entfernung x km vom Verbrauchsgebiet (s. Abb. 1)



- *a* Kapitalkosten für die Abspannerleistung im Umspannwerk des Verbrauchsgebietes (←)
- *b* Kapitalkosten für das Umspannwerk beim Speicherwerk (⇆)
- *c* Kapitalkosten für die Kuppelleitung zum Speicherwerk (⇆)
- *d* Brennstoffaufwand entsprechend den Übertragungsverlusten beim Ladevorgang (→)
- *e* desgl. beim Entladevorgang (←)
- *f* Kapitalkosten für die Speicherwerks-Zusatzleistung entsprechend den Verlusten beim Entladevorgang (←)
- B_{max_0} höchstzulässige Baukosten für das Speicherwerk bei Errichtung im Verbrauchsgebiet (Entfernung = 0)
- → Ladevorgang ← Entladevorgang
- $a + b + c + d + e + f$ = Fortleitungskosten

Abb. 2. Schema für die Ermittlung der zulässigen Baukosten von Brikettstrom-Pumpspeicherwerken abseits des Verbrauchsgebietes.

errechnet. Der Jahresfaktor (Kapitalkosten, Bedienung) für die zu b) erforderlichen Übertragungsanlagen (Kup-

[1]) Braunkohle 1925, H. 48; 1930, H. 32; Z.VDI Bd. 75, S. 830 (1931); ETZ 1930, S. 41; Arch. Wärmewirtsch. Bd. 15, S. 227 (1934).

[2]) Vgl. a. ETZ 1928, S. 599; 1930, S. 1397; L. Musil, Die Wirtschaftlichkeit der Energiespeicherung für Elektrizitätswerke, Berlin 1930, Verlag J. Springer.

[3]) ETZ 1934, S. 294.

[4]) Münzinger gibt in ETZ 1934, S. 294, für ein Steinkohlen-Grundlastwerk 180 RM/kW an; hier handelt es sich um ein Braunkohlenkraftwerk mit Rückkühlung.

[5]) Arch. Wärmewirtsch. Bd. 15, S. 227 (1934).

Digitized by Google

pelleitung, Umspannwerke) wird — ebenso wie für die Speicherwerke — zu 11 % angenommen.

Mit den Bezeichnungen der Zahlentafel 2 ergibt sich

$$N_{sp} B_{\max_0} p_P + b_{Br} \frac{A_{sp}}{\eta_P \eta_{Trf}} \cdot 10^{-2} = K_{sp} + \frac{p_D}{p_P} \Delta K_{N_L},$$

wobei

$$\Delta K_{N_L} = N_L (k_D - k_{Br}),$$

so daß

$$B_{\max_0} = \frac{K_{sp} + \frac{p_D}{p_P} N_L (k_D - k_{Br}) - b_{Br} \frac{A_{sp}}{\eta_P \eta_{Trf}} \cdot 10^{-2}}{N_{sp} p_P}.$$

Zahlentafel 2. Begriffe und Buchstabenbezeichnung für die Spitzenkrafterzeugung und Brikettstromverwertung.

Begriff	Buchstab.-bezeichng.	Einheit	Betrag
1. Fernstrom-Grundlastdampfkraftwerk	D	—	—
2. Spezifische Anlagekosten desselben	k_D	RM/kW	200
3. Örtliches Spitzendampfkraftwerk	Sp	—	—
4. Pumpspeicherwerk	P	—	—
5. Zulässige Ausbaukosten desselben: im Verbrauchsgebiet	$\Gamma_{\max_0}$	RM/kW	—
abseits d. Verbrauchsgeb.	$\Gamma_{\max}$	RM/kW	—
6. Gegendruckzentrale i. d. Brikettfabrik	Br	—	—
7. Spezifische Anlagekosten derselben	$k_{\Gamma r}$	RM/kW	110
8. Brennstoffkosten je kWh Brikettstrom	b_{Br}	Rpf/kWh	0,12
9. Jahresfaktor für das: Dampfkraftwerk gemäß 1.	p_D	%	10
Pumpspeicherwerk gemäß 4.	p_P	%	11
10. Wirkungsgrad: für das Pumpspeicherwerk	η_P	%	60
seines Umspannwerkes (Vollast)	η_{Trf}	%	98
11. Nutzbare Spitzenleistung	N_{sp}	kW	20 000
„ Jahres-Spitzenarbeit	A_{sp}	kWh/Jahr	$20 \cdot 10^6$
12. Gesamtkosten der Spitzenstromerzeugung i. örtl. Spitzendampfkraftwerk	K_{sp}	RM/Jahr	685 000 gemäß Zahlent. 1
13. Ladeleistung für das Pumpspeicherwerk (bezogen auf d. Anfang d. 50 kV-Kuppelleitg.)	N_L	kW	14 700 gemäß Zahlent. 3
14. Anlagekosten-Unterschied für die Ladeleistungen Grundlast- u. Brikettfabrikzentrale	ΔK_{N_L}	RM	—

Mit den entsprechenden Werten aus Zahlentafel 3 errechnen sich die zulässigen Baukosten $B_{\max_0}$ gemäß a) dann zu

$$B_{\max_0} = \text{rd. } 1150 \text{ RM/kW}.$$

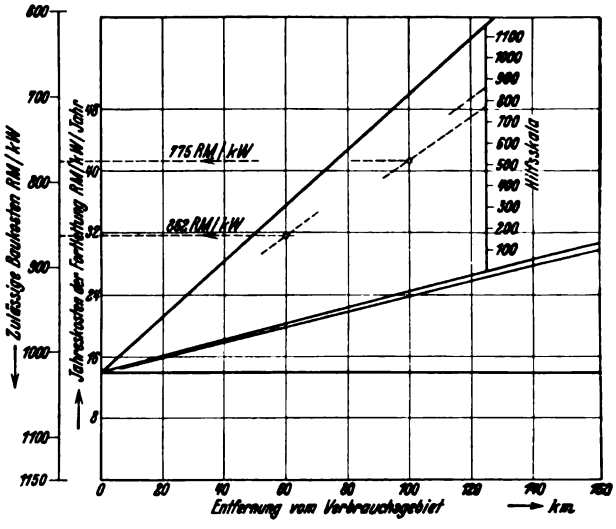


Abb. 3. Zulässige Baukosten $B_{\max}$ für Brikettstrom-Pumpspeicherwerke abseits eines Verbrauchsgebietes.

Als Übertragungspannung für die zu b) erforderliche x km lange Kuppelleitung kommt mit Rücksicht auf die vorhandene 50 kV-Fernleitung Brikettfabrik-Verbrauchsgebiet (s. Abb. 1) die Spannung von 50 kV bei einem angenommenen wirtschaftlichen Leitungsquerschnitt von $6 \cdot 95$ mm² Cu in Frage[6]). Die Fernleitungskosten (Kapitalkosten einschließlich Bedienung + Kosten der Verluste) für den Lade- und Entladebetrieb werden beispielsweise

[6]) Nach der Veröffentlichung im Deutschen Reichsanzeiger vom 16. VIII. 1934 (vgl. ETZ 1934, S. 870) dürfen Kupferfreileitungen über 25 mm² Querschnitt nicht mehr gebaut werden. Aus der graphischen Darstellung der Abb. 3 können nach der Beziehung, daß leitwertgleiche Aluminiumleitungen rd. 25 % höhere Anlagekosten erfordern, durch entsprechende Vergrößerung der in Abb. 2 mit c bezeichneten Kostenordinate ohne weiteres auch die zulässigen Baukosten $B_{\max}$ für Pumpspeicherwerke mit Kuppelleitungen aus Aluminium ermittelt werden. Sie sind für das hier durchgerechnete Beispiel am Schluß dieses Aufsatzes auch zahlenmäßig angegeben.

Zahlentafel 3. Verluste.

Bezeichnung	Entladeperiode (Vollast-Entladedauer = 1000 h/Jahr; $\cos\varphi = 0{,}8$) Verlustleistung	Verlustarbeit	Ladeperiode (jährl. Ladezeit = 2900 h; $\cos\varphi = 1$) Verlustleistung	Verlustarbeit
1. Transf.-Verluste b. d. Abspannung im Verbrauchsgebiet: Leerlauf	$0{,}01 \cdot 30\,000 =$ 300 kW	$300 \cdot 1000 =$ $0{,}30 \cdot 10^6$ kWh/Jahr	Jahres-Ladearbeit $\frac{23{,}865 \cdot 10^6}{0{,}6 \cdot 0{,}98} = \sim 40{,}5 \cdot 10^6$ kWh	
Stromwärme	$0{,}017 \cdot 20\,000 =$ 340	$340 \cdot 1000 =$ $0{,}34 \cdot 10^6$	Ladeleistung am Ende der 50 kV-Kuppelleitung $\frac{40{,}5 \cdot 10^6}{2900} = \sim 14\,000$ kW	
2. Verluste der 50 kV-Kuppelleitung: Stromwärme	$\frac{100 \cdot 10^3 \cdot 20\,640^2 \cdot 10^2}{57 \cdot 2 \cdot 95 \cdot 50^2 \cdot 10^6 \cdot 0{,}8^2} = \sim 2500$	$2500 \cdot 1000 =$ $2{,}50 \cdot 10^6$	$\frac{100 \cdot 10^3 \cdot 14\,000^2 \cdot 10^2}{57 \cdot 2 \cdot 95 \cdot 50^2 \cdot 10^6 \cdot 1^2} = \sim 725$ kW	$725 \cdot 2900 = \sim 2{,}10 \cdot 10^6$ kWh/Jahr
Korona	$0{,}3 \cdot 100 =$ 30	$30\,(8760 - 2900) =$ $0{,}18 \cdot 10^6$	30	$30 \cdot 2900 = \sim 0{,}10 \cdot 10^6$
3. Transf.-Verluste bei der Umspannung am Speicherwerk: Leerlauf	$0{,}01 \cdot 30\,000 =$ 300	$300\,(8760 - 2900) =$ $1{,}80 \cdot 10^6$	$0{,}01 \cdot 30\,000 =$ 300	$300 \cdot 2900 = \sim 0{,}87 \cdot 10$
Stromwärme	$0{,}017 \cdot 23\,170 = \sim 395$	$395 \cdot 1000 = \sim 0{,}40 \cdot 10^6$	$0{,}01 \cdot 14\,000 =$ 140	$140 \cdot 2900 = \sim 0{,}41 \cdot 10^6$
4. Maximaler Übertragungsverlust	Speicherwerks-Zusatzleistung 3865	Entlade-Verlustarbeit $\sim 5{,}52 \cdot 10^6$	Ladeleistung am Anfang d. 50 kV-Kuppelleitung $\frac{42{,}7 \cdot 10^6}{2900} = 14\,700$	Lade-Verlustarbeit $\sim 3{,}48 \cdot 10^6$
5. Verlustkosten bei 0,12 Rpf/kWh: gesamt	$5{,}52 \cdot 10^6 \cdot 0{,}12 \cdot 10^{-1} = \sim 6650$ RM/Jahr		$3{,}48 \cdot 10^6 \cdot 0{,}12 \cdot 10^{-1} = \sim 4170$ RM/Jahr	
je kW nutzbarer Speicherleistung	$e = \frac{6650}{20\,000} = \sim 0{,}33$ RM/kW (s. Abb. 2)		$d = \frac{4170}{20\,000} = \sim 0{,}21$ RM/kW (s. Abb. 2)	

Zahlentafel 4. Kapitalkosten (einschl. Bedienung).

Anlage	Anlagekosten	Kapitalkosten	zu Lasten	Bezeichnung in Abb. 2	vorläufig je kW und Jahr	endgültig nach Abb. 3 je kW und Jahr
1. 30 000 kVA Abspannerleistg. im Umspannwerk des Verbrauchsgebietes	$30\,000 \cdot 35 = 1{,}05 \cdot 10^6$ RM	115 000 RM/Jahr	Entladeperiode	a	5,78 RM	5,78 RM
2. 100 km 50 kV-Kuppelleitung $6 \cdot 95$ mm² Cu	$18\,000 \cdot 100 = 1{,}80 \cdot 10^6$ RM	198 000 „	Lade- und Entladeperiode	c	9,90 „	9,90 „
3. 30 000 kVA Umspannwerksleistung beim Speicherwerk	$30\,000 \cdot 50 = 1{,}50 \cdot 10^6$ RM	165 000 „		b	8,25 „	8,25 „
4. 3865 kW Speicherwerks-Zusatzleistung	$3865 \cdot 1150 = 4{,}45 \cdot 10^6$ RM vorläufig	490 000 „	Entladeperiode	f	24,50 „	16,50 „
Gesamte Kapitalkosten		968 000 RM/Jahr			~ 48,40 RM	~ 40,45 RM

Digitized by Google

für eine Entfernung von 100 km errechnet. Die Untersuchung gemäß b) ist damit in allen Einzelheiten zurückgeführt auf die Berechnung des Verfassers in ETZ 1930, S. 1397, mit dem Unterschied, daß der Entladespitzenarbeit in diesem Falle (Bezug auf die Mittelspannungs-Sammelschiene) noch die Kosten der Abspannung im Verbrauchsgebiet (Umspannwerk) anzulasten sind. Es ergeben sich Zahlentafel 3 und 4.

Aus den Jahreskosten der Fortleitung und den zulässigen Baukosten für ein Speicherwerk im Verbrauchsgebiet von $B_{max_0} = 1150$ RM/kW bzw. den diesen entsprechenden Kapitalkosten werden nach dem Schema der Abb. 2 die verbleibenden Kapitalkosten für Speicherwerke abseits des Verbrauchsgebietes und somit deren höchstzulässigen Baukosten ermittelt. Für ein Pumpspeicherwerk in 100 km Entfernung vom Verbrauchsgebiet betragen sie gemäß Abb. 3 775 RM/kW. Ein z. B. 60 km entferntes Speicherwerk darf nicht mehr als 862 RM/kW kosten. Läßt sich zufolge der geographischen Lage des Verbrauchsgebietes auch ein Speicherwerk in 40 km Entfernung, und zwar mit Ausbaukosten von 880 RM/kW, errichten, so stellt dieses Pumpspeicherwerk das für dieses Verbrauchsgebiet wirtschaftlichste Speicherwerk dar.

Wird die 50 kV-Kuppelleitung Verbrauchsgebiet—Speicherwerk, den z. Z. bestehenden gesetzlichen Vorschriften entsprechend, statt mit $3 \cdot 95$ mm² Cu mit leitwertgleichem Aluminium gebaut, was rd. 25 % höhere Anlagekosten bedingt, so betragen die entsprechenden Kapitalkosten (s. Zahlentafel 4) — statt 9,90 — $1{,}25 \cdot 9{,}90$ = rd. 12,40 RM/kW/Jahr. Die c-Kostenlinie in Abb. 3 braucht nur um 25 % steiler gelegt zu werden. Es ergeben sich die entsprechenden Baukosten für das

100 km entfernte Speicherwerk zu 752,50 RM/kW,
60 „ „ „ „ 849,00 „ „ .

Der 10. Deutsche Physiker- und Mathematikertag in Bad Pyrmont, 10. bis 15. IX. 1934*).

Zu der alljährlich im Herbst stattfindenden Arbeitstagung der deutschen Physiker bot diesmal Bad Pyrmont mit seinen gepflegten Anlagen und der Schönheit der Umgebung einen freundlichen Rahmen. Unter den mehr als 500 Teilnehmern befand sich erfreulicherweise auch eine Anzahl Ausländer, welche auf diese Weise die Wertschätzung der deutschen Wissenschaft in dem allgemeinen Streben nach Naturerkenntnis zum Ausdruck brachten. Welche Bedeutung die physikalische Forschung und Arbeit auch für unser Vaterland besitzt, zeigt vielleicht am treffendsten das an den Führer und Reichskanzler des Deutschen Reiches gesandte Telegramm: „Fünfhundert in Pyrmont versammelte deutsche Physiker und Mathematiker entbieten nach einer Woche erfolgreicher Arbeit ihrem Führer und Reichskanzler treuen Gruß, stolz und angespornt durch sein Wort von der Physik als einer Großmacht, die die Welterkenntnis im ungeahnten Maße erweitert und die Schätze des Erdballs mobilisiert für den Aufstieg der Menschheit"; und die eingegangene Antwort: „Tagung deutscher Physiker und Mathematiker, z. Hd. d. Dr. Mey, Bad Pyrmont. Für Ihre Grüße übermittle ich Ihnen meinen besten Dank und zugleich den aufrichtigen Wunsch, daß Ihre Arbeit deutscher Wissenschaft und Forschung weitere Förderung bringen möge. Adolf Hitler."

Im Einklang mit der Zeit stand das erste Hauptthema: „Physik und Werkstoff" mit den Einführenden G. Masing und A. Smekal an der Spitze. Der erste Tag war großen zusammenfassenden Vorträgen gewidmet, welche einen Überblick über die Fülle des Stoffes, aber auch der Fragen und Aufgaben liefern sollten.

A. Esau, Jena: Technologische und physikalische Behandlung des Werkstoffproblems. Da die Beanspruchungen des Werkstoffes bei Wechsellast häufig wesentlich höher sind als bei Dauerlast, sind die dynamischen Prüfmethoden durchgebildet worden. Durch Wahl geeigneter Methoden kann man die Prüfzeit verkürzen und doch Aussagen über das Verhalten des Werkstoffes gewinnen. Diese Methoden sind physikalischer Art.

A. Smekal, Halle (Saale): Das Werkstoffproblem vom Standpunkte des Physikers aus. Das Problem läßt sich durch Erweiterung unserer Erkenntnis von der Struktur der Stoffe anfassen. Ausgehend vom Einkristall als ideal aufgebautem Körper sind Einflüsse von Korngröße und Kerngrenzen festzulegen. Die thermische und mechanische Vorbehandlung verursachen Fehler im Aufbau des Kristallgitters. Die Aufbaufehler machen sich dann z. B. in den Festigkeitseigenschaften der Stoffe bemerkbar. Diese Untersuchungen sind bisher nur an Salzen als einfach aufgebauten Stoffen durchgeführt.

G. Angenheister, Göttingen: Physikalische Erforschung der Rohstoffquellen (Öle, Kohle, Erze). Eine Unterlage für die Ausbeute deutscher Rohstoffquellen soll die mit großen Mitteln in Angriff genommene geophysikalische Vermessung Deutschlands liefern. Aus dem geologischen Aufbau der Erde kann man auf Möglichkeiten für das Vorkommen von Kohle (Wales, Ruhrgebiet, Oberschlesien) und Öl (Rumänien, Galizien, Nordrand der Alpen) schließen. Da Öl immer mit Salz vergesellschaftet auftritt, kann man durch genaue Vermessung der Dichte, der elektrischen Leitfähigkeit, der magnetischen Suszeptibilität und der elastischen Eigenschaften der bodennahen Erdschichten das Vorhandensein von Salzstöcken festlegen und auf diese Weise die Wahrscheinlichkeit für eine fündige Bohrung mehr als verdoppeln. Eine knappe Darstellung der neuesten Meßmethoden vervollständigte den guten Überblick über dies volkswirtschaftlich wichtige Anwendungsgebiet physikalischer Untersuchungen.

F. Wever, Düsseldorf: Zur Physik des metallischen Werkstoffes. Den ersten Einblick in den Aufbau des Werkstoffs lieferte das Mikroskop (1655 Hook). Thermische Untersuchungen sowie Röntgenuntersuchungen erlauben aus thermodynamischen Gleichgewichtsbetrachtungen Schlüsse auf den Aufbau und die Eigenschaften des Stoffes. Eine große Gruppe von Erscheinungen läßt sich so nicht erklären, wie die Härtung von Stahl, vergütbare Leichtmetallegierungen und die Ausscheidungshärtung von Eisen-, Nickel-, Kupfer- oder Aluminiumlegierungen.

E. Berger, Jena: Physik des Glases.

R. Glocke, Stuttgart: Röntgenstrahlen und Werkstofforschung. Bei Werkstoffuntersuchungen mit Röntgenstrahlen stören eine unregelmäßige Form des Werkstücks und auftretende Streustrahlung. Hier schafft Umhüllen mit Zink- oder Bleiblechen geringer Stärke Abhilfe. Aus Beugungsaufnahmen kann man durch die Bestimmung der Gitterkonstanten Analysen der Phasen und ihrer Löslichkeit gewinnen. Unter Benutzung von Diamant als Eichsubstanz lassen sich aus der Lage, Schärfe und Intensität der Beugungsbilder Schlüsse auf die Vorgänge bei der Ausscheidungshärtung ziehen.

L. Föppl, München: Spannungsmessung mit Hilfe der optischen Doppelbrechung. Zur genauen Spannungsermittlung von äußerlich statisch bestimmten Zuständen wird allein spannungsfreies Flintglas benutzt. Will man bei komplizierten Erscheinungen der Festigkeitslehre das Wesentliche des Spannungszustandes erfassen, dann ist Bakelit geeigneter. Die auftretenden Isoklinen werden durch Glimmerplättchen beseitigt und die Isochromaten lassen die Spannungen berechnen. Ansätze zur Erforschung der Vorgänge bei Stoßbeanspruchung durch Laufbildaufnahmen sind gegeben.

J. Eggert, Leipzig: Die technisch wichtigsten lichtempfindlichen Systeme. Der sehr interessante Überblick erstreckte sich auf phototechnische Schichten, lichtempfindliche Zellen und photochemische Dosimeter. Bei ihnen wurden die Quantenausbeute, die spektrale Empfindlichkeit und die Erfüllung der Reziprozität diskutiert. Als Dosimeter für die Einwirkung auf die menschliche Haut ist Leukosulfid entwickelt worden.

W. Gerlach, München: Die spektralanalytische Untersuchung des Werkstoffes. Von der Erkenntnis über die Physik des Leuchtvorganges aus-

*) Bericht über die vorjährige Tagung in Würzburg s. ETZ 1933, S. 1190. (Der Inhalt der meisten Vorträge erscheint in einem umfangreichen Sonderheft der Z. techn. Physik.)

Digitized by Google

gehend wird eine einfache, schnelle Anregung der Substanz verlangt. Beim Lichtbogen treten durch fraktionierte Destillation zahlreiche Verschiebungen des Spektralbildes auf. Viele Substanzen können schon nach einer Aufnahme analysiert werden. Im Schiefer wurde Molybdän gefunden, durch Katalyse überführt wird in Ölen Vanadium nachgewiesen. Bei Reinheitsuntersuchungen von Metallen machen sich Verunreinigungen mit Kalzium durch schlechtes Tiegelmaterial bemerkbar. Der Eisengehalt z. B. von Silber und Gold ist spektralanalytisch stets höher als magnetisch, weil gelöstes Eisen magnetisch unwirksam ist.

Bei der großen Zahl von etwa 80 Vorträgen ließen sich Parallelsitzungen leider nicht vermeiden. Am Vormittag des 12. IX. liefen so Einzelvorträge zu dem Hauptthema: Physik und Werkstoff mit solchen technisch-physikalischen Inhaltes parallel, am Nachmittage waren die Sitzungen auf Vorträge theoretischer und praktischer Physik abgestimmt.

F. Waibel, Berlin: Werkstoffuntersuchungen mit der Flammenspektralanalyse. Im Anschluß an die Untersuchungen von Lundegårdh sind Methoden zur Erzielung intensiver Spektren und zu ihrer schnellen quantitativen Auswertung erprobt worden. Die Genauigkeit, Empfindlichkeit und Schnelligkeit der Auswertung wurden wesentlich verbessert.

E. Brüche und **W. Knecht,** Berlin: Strukturänderungen des Eisens zwischen 900° und 1000° nach Beobachtungen im Elektronenmikroskop. Durch Beobachten elektronenoptischer Bilder wurde die kristallographische α-γ-Umwandlung bei 901 °C festgestellt. Aus der Verschiedenheit der Emission des einzelnen Kornes in Abhängigkeit von seinem metallographischen Zustand und Verfolgen der Änderungen einzelner Kristallindividuen werden die Strukturänderungen von Eisenfolien gezeigt.

A. Gehrts, Berlin: Das Wandern von adsorbierten Atomen längs der Grenzflächen fester Körper. Für einatomige Thorüberzüge, die bei der Aktivierung entstehen oder bei der Entaktivierung noch bestehen bleiben, wird eine Beziehung zwischen der Aktivierungskonstante und dem Radius der Kornbegrenzungsfläche gewonnen, die durch Versuche von Fonda und Mitarbeitern bestätigt wurde. Die Geschwindigkeit, mit der sich das Thorium an den Begrenzungsflächen ausbreitet, ist von derselben Größenordnung wie die Diffusionskonstante von Langmuir: 10^{-10} cm²/s.

M. Kersten, Berlin: Zur Deutung der mechanischen Dämpfung ferromagnetischer Werkstoffe bei Magnetisierung. Diese Dämpfung, z. B. bei Stimmgabeln, Membranen, Stäben, kann ein Mehrfaches des ohne Magnetisierung gemessenen Betrages erreichen. Sie läßt sich quantitativ auf Magnetisierungschwankungen zurückführen, die mit den mechanischen Schwingungen gekoppelt in den Körpern Wirbelströme induzieren. Ihre Größe hängt auch von dem Betrage der inneren mechanischen Werkstoffspannungen ab.

W. Gerlach, München: Magnetische Verfahren zur Werkstoffprüfung. Aus dem magnetischen Streufeld wird auf Änderungen des mechanischen Zusammenhaltes des Materials geschlossen. Dies Verfahren ist nur bei ferromagnetischen Körpern möglich. Eine analog arbeitende Methode für nicht ferromagnetische Körper besteht in der Feststellung der Wirkung von Wirbelströmen, wenn das Material einem elektrischen Wechselfelde ausgesetzt wird.

W. Thal, Berlin: Ein neues magnetisches Eisenmeßgerät für Weicheisen. Durch Verbindung eines gesteuerten Schwinggleichrichters und eines Lichtmarken-Galvanometers wird eine direkte Ausschlagmethode zur genauen Untersuchung ferromagnetischer Proben von nur wenigen Gramm Gewicht entwickelt. Der Meßbereich erstreckt sich von der Anfangspermeabilität bis ins Gebiet hoher Sättigung. Durch Ausnutzung der Eigenschaften des Schwinggleichrichters wird die Wechselstrom-Hysteresisschleife der Probe gewonnen. Mit einem sog. Koordinatenschreiber läßt die Schleife sich in weniger als einer Minute fertig aufzeichnen. Wegen seiner bequemen Handhabung ist das Gerät nicht nur für Forschungsarbeiten, sondern auch für Messungen im Betrieb geeignet.

H. Neumann, Berlin: Das Spannungsmesserjoch, ein neues Prüfgerät für Magnetstähle und fertige Magnete. Dies besitzt zwei Paar verschiedene Polstücke, über denen sich die Magnetisierungspulen befinden. Auf die Magnetprobe wird ein magnetischer Präzisionsspannungsmesser gesetzt und selbsttätig abgehoben. Man kann mit diesem Gerät an fertigen Stählen ohne Zerstörung die magnetischen Kennziffern bestimmen, die notwendigen Felder selbst bei größter Koerzitivkraft hochwertiger Stähle herstellen und die Feldstärke in der Probe direkt mit 2 ··· 3 % Genauigkeit messen.

W. Späth, Barmen: Kennzeichnung und Messung der inneren Energieaufnahme der Werkstoffe. Bei periodisch belastetem Werkstück wird der Verlustwinkel δ zur Messung der im Werkstoff verbrauchten Arbeit und der Dämpfung herangezogen. Unter Annahme einer mit einem Reibungswiderstand R in Reihe geschalteten verlustfreien Federung C ergibt sich ähnlich wie beim Dielektrikum $\operatorname{tg}\delta = R\omega/C$. Der Verlustwinkel wird optisch dadurch bestimmt, daß beim Nulldurchgang der Kraft ein mit der Verformung bewegter Spiegel beleuchtet wird, dessen Bild sich bei beginnender plastischer Verformung in zwei Striche aufteilt. Das Verfahren besitzt die Empfindlichkeit von Ausschwingversuchen und erlaubt dauernde Beobachtung.

H. Gerdien, Berlin: Messung der inneren Spannung in Rohren. Hierzu werden Ausmaße eines Probestückes vor und nach dem Entfernen eines Mantels von bekannter Dicke bestimmt. Um bei unrunden Rohren dies Verfahren durchzuführen, ist eine Vorrichtung zum Abschleifen eines Mantels gleichbleibender Dicke angegeben. Der mittlere innere Durchmesser der Rohre wird, auch bei unrunden Stücken, durch ein Abwälzverfahren mit sehr großer Genauigkeit bestimmt.

H. Holm, F. Güldenpfennig und **R. Störmer,** Berlin: Die Elektrodenzerstäubung in Abhebekontakten. Diese für viele Gebiete der Schwachstromtechnik wichtige Erscheinung tritt bei kurzen Kontaktfunken (Einschaltkontakt) an der Kathode, bei längeren Funken (Ausschaltkontakt) an der Anode auf. Die Zerstäubung ist der durch den Funken geflossenen Elektrizitätsmenge proportional, sie nimmt mit kleinerem Atomvolumen und größerer Härte des Kontaktwerkstoffes ab und ist bei Kohle am geringsten. Bei Kontakten im Vakuum wird die durch den Funken fließende Elektrizitätsmenge erheblich vermindert.

A. Wirk, Berlin: Absolute Verlustfaktorbestimmung bei der dielektrischen Werkstoffprüfung. Der dielektrische Verlustfaktor von Werkstoffen muß für Hoch- und Höchstfrequenzgeräte herabgesetzt werden. Um die Erfolge in dieser Richtung beurteilen zu können, ist eine genaue Messung dieses Faktors erforderlich. Diese gelingt in einer Brückenschaltung mit einem geschickt aufgebauten Kondensator mit äußerst kleinem Verlustfaktor. Der gesamte Verlustfaktor kann dann mit einem Fehler von $1 \cdot 10^{-6}$ bestimmt werden.

H. Handrek, Hermsdorf (Thür.): Hochfrequenz-Isolierstoffe geringer Verluste und hoher Dielektrizitätskonstante. Als Isolatoren mit sehr geringen Hochfrequenzverlusten kommen solche auf Magnesiumsilikat-Grundlage, wie Calit, Calan, Frequenta, zur Verwendung. Die zweite Gruppe, als Dielektrikum für Hochfrequenzkondensatoren besonders geeignet, sind neue Stoffe, wie Condensa und Kerafar. Sie besitzen eine außerordentlich hohe Dielektrizitätskonstante (bis 90) und sehr kleine, mit steigender Frequenz abnehmende Hochfrequenzverluste. Z. B. ist für Condensa C bei 10^8 Hz $\varepsilon = 90$ und $\operatorname{tg}\delta = 2{,}8 \cdot 10^{-4}$. Die Dielektrizitätskonstante dieser keramischen Stoffe besitzt im Gegensatz zu den übrigen festen Isolierstoffen einen negativen Temperaturkoeffizienten, so daß sich bei ihrer Verwendung temperaturunabhängige Schwingungskreise schaffen lassen. In vielen Fällen werden sie den ausländischen Glimmer mit Erfolg verdrängen.

H. Handrek, Hermsdorf (Thür.): Neuartige Stromeinführungen in Vakuumgefäße. Zur Verschmelzung keramischer Stoffe mit Gläsern wird mit Vorteil der Ausdehnungskoeffizient des Glases kleiner als der des keramischen Stoffes gewählt, wobei sich letzterer zwischen $2{,}5 \cdot 10^{-6}$ und $9 \cdot 10^{-6}$ verarbeiten läßt. Die Verschmelzung kann in der Gebläseflamme oder auch elektrisch vorgenommen werden. Unter Verwendung von Glas als Zwischenmittel lassen sich so massive Metalleinführungen in keramische Gefäße einschmelzen. Eine neu-

Digitized by Google

artige Stromeinführung mit günstigen Hochfrequenzeigenschaften besteht aus einem Porzellan- oder Calitstäbchen mit einer aufgebrannten Edelmetallschicht. Diese Metallhautdurchführung paßt sich elastisch allen Veränderungen des Trägers an.

Harald Straubel, Jena: Der Temperaturkoeffizient von Quarzoszillatoren. Die Verkleinerung des Temperaturkoeffizienten von Quarzoszillatoren durch geeignete Bemessung des Quarzkristalls und der damit verbundenen Kopplung von Schwingungen ist für Wellen kürzer als 100 m nicht mehr anwendbar. Jetzt gelang eine Verkleinerung für beliebige begrenzte plattenförmige Oszillatoren dadurch, daß die Plattennormale in einem bestimmten Winkel, z. B. 41 °, zur optischen Achse geschnitten wird. Die Plattenebene verläuft parallel zur elektrischen Achse. Zwischen — 40 ° C und 56 ° C ist bei parabolischem Verlauf die Frequenzänderung kleiner als 10^{-6}/° C gegen $60 \cdot 10^{-6}$/° C bisher. In der Nähe von 20 ° C, dem Scheitel der Parabel, beträgt die relative Frequenzänderung nur noch $7{,}5 \cdot 10^{-9}$/° C. Dies Minimum läßt sich durch geringfügige Verschiebungen der Schnittrichtungen auf ein anderes Temperaturgebiet verlegen. Die Plattendicke muß klein sein und darf zur Querabmessung das Verhältnis von 1 : 5 nicht überschreiten.

L. Pungs und **F. Gerth,** Braunschweig: Ein neues Modulationsverfahren für Rundfunksender. Zur Energieersparnis wird nicht mit konstantem Trägerfrequenzstrom gearbeitet, sondern man läßt den Trägerfrequenzstrom entsprechend der Modulationsamplitude schwanken. Der Idealfall eines dauernden Modulationsgrades von 100 % bereitet infolge der Verwendung verschiedener Gleichrichterkennlinien auf der Empfangsseite zur Zeit noch Schwierigkeiten. Als eine Zwischenlösung wird für die Pausen eine Amplitudenverminderung auf ein Drittel oder auf die Hälfte des Maximalwertes vorgeschlagen. Bei einem mittleren Trägerfrequenzstrom-Verhältnis von 0,65 lassen sich bei einem 100 kW-Sender an Stromkosten etwa 30 000 RM im Jahre ersparen.

H. J. von Braunmühl, Berlin: Neuere Untersuchungen über nichtlineare Verzerrungen von elektroakustischen Übertragungs- und Aufzeichnungsgeräten. Gekrümmte Arbeitskennlinien rufen als nichtlineare Verzerrungen Obertöne und Kombinationstöne hervor. Zur Untersuchung wurde ein Doppelsummer entwickelt, der in das zu untersuchende Gerät zwei frequenzveränderliche Töne mit konstanter Frequenzdifferenz sandte. Die Differenztöne erster Ordnung und der zweiter Ordnung erreichen bei Kohlenmikrophonen erhebliche Beträge, während sie bei Kondensator- und Bandmikrophonen nicht auftreten. Auch beim Tonfilm nach dem Amplitudenverfahren machen sich durch Verschleiern in den Tälern zwischen den Zacken Differenztöne störend bemerkbar. Die nichtlinearen Verzerrungen nehmen im allgemeinen mit steigender Frequenz zu.

A. Narath, Berlin, Eine neue Methode zur Erforschung photographisch-photochemischer Prozesse mit Hilfe des elektrooptischen Kerreffektes.

P. R. Arendt, Berlin: Grundsätzliches zur Technik des Gleichwellenrundfunks[1]). Um im ganzen Lande Tag und Nacht sicheren Empfang für ein Doppelprogramm zu gewährleisten, wird die Möglichkeit der Umstellung der Großsender auf Gleichwellenrundfunk untersucht. Mit 5 Gleichwellengruppen von je 6 Sendern mit verschiedener Wellenlänge und verschiedener Größe des Versorgungsgebietes wird sich das angegebene Ziel verwirklichen lassen.

E. Meyer und **E. Thienhaus,** Berlin: Schallspektroskopie, ein neues Verfahren zur Klanganalyse. Nach einer Frequenztransformation des zu analysierenden Schalles auf die Frequenzen 45 kHz bis 50 kHz wird der Schall von einem Bandsender einem Kreisgitter zugestrahlt. Dies besteht aus 300 Stäben in je 1 cm mittlerer Entfernung. Nach der Gittertheorie entstehen außer dem Hauptmaximum bei dem Beugungsbild noch Nebenmaxima, deren größtes hier 15 % des Hauptmaximums ausmacht. Die Einschwingzeit ist gleich der reziproken Trennschärfe. Die Beugungsbilder werden mit einem bewegten Kondensatormikrophon abgetastet — die Dispersion beträgt für 1000 Hz etwa 8 cm — und mit einer Braunschen Röhre als stehendes Bild sichtbar gemacht.

[1]) Vgl. a. ETZ 1934, S. 1097 u. 1121.

E. Thienhaus, Berlin: Neuere Versuche zur Klangfarbe und Lautstärke von Vokalen. Durch eine selbsttätige Klanganalyse zwischen 20 und 4000 Hz werden für die Vokale über die bekannten Formantbereiche hinaus noch weitere charakteristische Frequenzgebiete gefunden.

O. Vierling, Berlin: Der Einfluß der Lautstärke auf die Tonhöhenempfindung. Ein lauter und leiser Ton gleicher Frequenz ergeben gleichzeitig angeregt keine Schwebungen. Bietet man dieselben Töne nacheinander dem Ohr an, dann erscheint der leisere Ton als der höhere. Die Deutung hierfür wird durch die Lage des Mittelwertes einer Resonanzkurve (als Nachbildung der Basilarmembranerregung) gegeben, welche einer Kingsbury-Kurve gleicher Lautstärke überlagert wird.

H. Sell, Berlin: Quantitative Messung von Erschütterungen. Ein nach dem Prinzip eines horizontal gelagerten Pendels arbeitender Beschleunigungsmesser spricht beim Überschreiten einer einstellbaren Maximalbeschleunigung an. Ein Satz von auf verschiedene Werte eingestellten Messern liefert in Verbindung mit Zählwerken eine selbstregistrierende statistische Messung der auftretenden Erschütterungen. — Liegen die Frequenzen der Erschütterungen zwischen 5 und 100 Hz, dann lassen sich mit einem induktiven Geber und einer Frequenzgangkompensation im Verstärker die Effektivwerte der Beschleunigung mit einem Zeigergerät unmittelbar anzeigen. Die Empfindlichkeit läßt sich bis auf Bruchteile von cm/s² steigern. Der Verlauf von Erschütterungen wird mit dem Oszillographen oder nach Zwischenschaltung eines Bolometerverstärkers mit einem Tintenschreiber aufgezeichnet.

E. Lübcke, Berlin: Zum mechanisch-akustischen Verhalten elektrischer Maschinen. Trotzdem die Schallenergie eines Maschinengeräusches nur etwa das 10^{-8}fache der elektrischen Leistung der Maschine ausmacht, ist seine Verminderung häufig wünschenswert. Anhaltspunkte für die Beseitigung der Hauptstörfrequenzen liefern Aufnahmen der räumlichen Verteilung der Lautstärke um die Maschine und Frequenzanalysen des Geräusches. Diese wurden aus apparativen und betrieblichen Gründen nach Schallplattenaufnahmen durchgeführt. Durch Zusammenfall von mechanischen Resonanzen der Bauteile und Hohlraumresonanzen mit durch die Drehzahl bedingten Anregungen können Einzeltöne stark hervortreten. Die Verminderung des Geräusches durch Verändern der Luftraumresonanzen wird als Beispiel behandelt.

Eine Reihe von Vorträgen beschäftigte sich mit Vorgängen bei Atom- und Molekülstößen und spektralen Erscheinungen, mit Beobachtungen an Photozellen und der Untersuchung des lichtelektrischen Effektes.

W. Ende, Hanau: Über die Charakteristik des Quecksilberlichtbogens zwischen festen Elektroden. Die Elektronen werden von Glühkathoden geliefert. Spannung und Gradient steigen mit der Temperatur des Gefäßes, d. h. Quecksilberdruckes, logarithmisch an, hierbei schnürt sich der Bogen immer mehr ein.

B. Kirschstein und **F. Koppelmann,** Berlin: Photographische und spektroskopische Untersuchungen an Lichtbogen großer Stromdichte. Die Lichtbogen brannten in einem mit Schallgeschwindigkeit strömenden Gase bei Stromdichten zwischen 30 000 und 200 000 A/cm². Der Elektronendichte von $10^{17} \ldots 10^{18}$ Elektronen/cm³ entspricht ein Ionisierungsgrad von nahezu 100 %. Die Temperatur des Bogenplasmas liegt in der Größenordnung von 15 000 ° K. Nach den spektroskopischen Untersuchungen ist der Zustand des Bogenplasmas dem des elektrischen Funkens ähnlich.

A. Lotz, Berlin: Eingeengte Lichtbogen in Wasserdampf. Durch eine dauernd von Wasser umspülte Düse läßt sich ein Lichtbogen festhalten und bis zu Stromdichten von 50 000 A/cm² belasten. Der Bogen zeigt dabei alle Eigenschaften eines Wasserstoffbogens. Die mannigfaltigen Formen, welche der Bogen dabei außerhalb der Düse annehmen kann, zeigte ein ausführlicher Film.

Das zweite Hauptthema der Tagung beschäftigte sich mit der „Physik der tiefen Temperaturen" mit den Einführenden: E. Grüneisen und W. Meißner.

Digitized by Google

In den zusammenfassenden Vorträgen behandelte **P. Debye**, Leipzig, Magnetismus und magnetokalorische Erzeugung tiefster Temperaturen. Die zur Zeit tiefsten Temperaturen lassen sich auf magnetischem Wege erzeugen. Entmagnetisiert man magnetische Körper, dann ergibt sich wie bei adiabatischer Arbeitsleistung eines Gases auch Abkühlung. Es ist natürlich dafür Sorge zu tragen, daß die Abnahme des magnetischen Momentes adiabatisch erfolgt. Dieser magnetokalorische Effekt kann umgekehrt auch zur Temperaturmessung benutzt werden. Zu den Erscheinungen der Supraleitfähigkeit gab **W. Meißner**, München, (und **W. J. de Haas**, Leiden), einen ausgezeichneten Bericht über die neueren Arbeiten. Die Grunderscheinungen, den Leitfähigkeitsprung und das Versagen des ohmschen Gesetzes unterhalb dieser Sprungtemperatur, führte in anschaulicher Weise **K. Clusius**, Göttingen, vor, indem er Niob-Karbid, dessen Supraleitfähigkeit bei 9,5 ° K auftritt, in flüssigen Wasserstoff einbettete, der bei 9 ° K fest wird.

W. H. Keesom, Leiden, sprach eingehend zu dem kalorischen Verhalten von Metallen bei den tiefsten Temperaturen. Im Laufe der letzten Monate ist es gelungen, als tiefstes 0,03 ° K zu erreichen. Die Ausführungen von **M. v. Laue**, Berlin, Neuartige Phasenumwandlungen, fanden eine sehr beachtliche und ausführliche Diskussion.

Aus der Reihe der Einzelvorträge seien genannt:

K. Clusius und **E. Bartholomé**, Göttingen: Die Eigenschaften des kondensierten schweren Wasserstoffs. Durch Verdampfen von flüssigem leichten Wasserstoff wurde im Vortragsal in einem Röhrchen schwerer Wasserstoff zunächst kondensiert und schließlich unter Bildung eigenartiger Kristallstruktur verfestigt.

C. J. Gorter, Haarlam: Magnetismus und tiefe Temperaturen.

C. J. Gorter, Haarlam, und **H. Casimir**, Leiden: Zur Thermodynamik des supraleitfähigen Zustandes.

E. Grüneisen, Marburg, und **H. Reddemann**, München: Elektronen- und Gitterleitung beim Wärmefluß in Metallen.

R. Suhrmann und **D. Dempster**, Breslau: Der innere lichtelektrische Effekt zusammengesetzter Photokathoden bei tiefen Temperaturen. Bei Bestrahlung mit dem Licht der selektiven Maxima nimmt bei hydrierten Kaliumkathoden die Empfindlichkeit ab. Diese Erscheinung wird als Anregung bestimmter lichtabsorbierender Zentren in der Oberfläche gedeutet. Bei Bestrahlung mit rotem Licht wird der Anregungszustand beseitigt; hierbei wird ein mit der Zeit abnehmender Elektronenstrom emittiert.

R. Suhrmann und **G. Barth**, Breslau: Lichtreflexion von Metallspiegeln im amorphen und kristallinen Zustand bei tiefen Temperaturen. Der Widerstand eines Silberspiegels, der im Hochvakuum bei 20 °K kondensiert wurde, nahm bei Temperatursteigerung (bis 390 ° K) ab, und gleichzeitig stieg das Reflexionsvermögen, zunächst im langwelligen, später hauptsächlich im sichtbaren und kurzwelligen Licht. Bei der Zustandsänderung werden die schwach gebundenen Elektronen zuerst, später die stark gebundenen in „Metallelektronen" übergehen.

Am letzten Verhandlungstage wurden die Vorträge durch einige meßtechnischen Inhaltes eingeleitet:

A. Bestelmayer, Frankfurt a. M.: Ein neuartiges statisches Voltmeter für kleine Spannungen und Hochfrequenz.

W. Gaede, Karlsruhe: Tiefdruckmessungen. Mit dem Molvakumeter lassen sich mit Genauigkeiten bis zu 1 % die Drücke zwischen 10 und 10^{-7} mm Hg messen. Bei hohen Drücken wird als Maß die elektrisch gemessene Kraft benutzt, um einen leichten Flügel gegen den thermischen Molekulardruck zu verdrehen, bei niederen Drücken wird die Schwingungsdauer des Flügels gemessen, die im Bereich von $10^{-3} \cdots 10^{-7}$ mm Hg von 3 auf 15 s steigt. Beobachtet man gleichzeitig die Dämpfung dieser Schwingungen, dann kann man bei Kenntnis des Gesamtdruckes auf das Molekulargewicht und damit die Art der Restgase schließen.

E. Fünfer, Berlin: Ein Hochspannungsvoltmeter auf elektronenoptischer Grundlage. Eine Glühkathode wird mit einer magnetischen Linse abgebildet, wenn die Anodenspannung die zu messende ist. Bei scharfer Kathodenabbildung ist die Anodenspannung proportional dem Quadrat des Stromes durch die Magnetspule. Der Meßbereich geht z. Z. bis 50 kV mit etwa 1 % Genauigkeit.

R. Sewig, Dresden (gemeinsam mit **W. Appuhn**): Ein neues Galvanometerrelais. Der Zeiger eines Galvanometers taucht in einen Elektrolyten ein, außerdem wird ihm eine Wechselspannung zugeführt. Über einen Gegentakt-Übertrager wird die Wechselspannung zwei festen Elektroden zugeführt. Bewegt sich der Galvanometerzeiger relativ zu den festen Elektroden, so liefert der Übertrager eine Wechselspannung, welche verstärkt werden kann.

E. Rupp, Berlin: Experimentaluntersuchungen mit künstlich erzeugten Positronen. Auf einige hunderttausend Volt beschleunigte Wasserstoff-Kanalstrahlen rufen beim Aufprall auf Lithium α-Strahlen hervor, welche aus einer halbkugelförmig herumgelegten Aluminiumfolie Positronen auslösen. e/m wird für Elektronen und Positronen gleich gefunden. Positronenbeugungsbilder gelangen nicht, wahrscheinlich wegen stärkerer unelastischer Streuung. Aus Versuchen über die Wechselwirkung von Positronen mit Materie ergibt sich die Absorption der Positronen massenproportional wie bei Elektronen, nur mit einem um etwa ein Drittel kleineren Massenabsorptionskoeffizienten. Die Geschwindigkeitsverluste in Metallfolien sind für Positronen größer. Die von ihnen an Gold, Kohle, Silber, Graphit und Steinsalz ausgelöste Röntgenstrahlung ist im Gegensatz zu der Röntgenstrahlung mit Elektronen von der Geschwindigkeit der auslösenden Positronen unabhängig und durch den gleichen Massenabsorptionskoeffizienten gekennzeichnet. Nach Messungen der Röntgenquanten können durch ein Positron je zwei Röntgenquanten ausgelöst werden.

M. Knoll, Berlin: Die Verstärker- und Senderöhre als elektronenoptisches Problem. Die Elektronenbahnen in derartigen Röhren werden in erster Annäherung durch das elektrostatische Elektrodenfeld bestimmt. Die in jeder Gitteröffnung vorhandenen gekrümmten Niveaulinien zerlegen als Elektronensammellinsen den Strom in einzelne Elementarbündel. Diese können bei schlecht wärmeleitender Anode sichtbar gemacht werden. Bei Mehrgitterrohren mit gleichen Gittern kann durch gegenseitige Verschiebung der Gitterstäbe die Steilheit des Anodenstromes im Verhältnis 1 : 2 geändert werden (der Schirmgitterstrom um 1 : 10). Hat die Glühkathode zylindermantelförmige Vertiefungen, so läßt sich der Strom zu einem Gitter gleicher Teilung bei Gegenüberstellung von Gitteröffnung und Kathodenvertiefung wesentlich verringern.

R. Urtel, Berlin: Vereinfachung der Betrachtung elektronen-optischer Systeme durch Einführung des Zeitlängenbegriffs.

Die Geschäftssitzungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Deutschen Gesellschaft für technische Physik brachten vollstes Vertrauen für den beiden Gesellschaften gemeinsamen Vorsitzenden zum Ausdruck und zeigten eine gedeihliche Weiterentwicklung. Ein sitzungsfreier Nachmittag bot Gelegenheit, das schöne Weserbergland auch von der Weser aus kennen zu lernen und einen Einblick in einen Teil Niedersachsens zu tun. Das sommerliche Wetter verlieh der Tagung auch äußerlich eine freundliche Note, so daß jeder Teilnehmer Bad Pyrmont in angenehmer Erinnerung behält.

E. Lübcke.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Elektrotechnische Ausstellung in Stuttgart anläßlich der VDE-Mitgliederversammlung 1934. — Zu unserem Bericht über diese Ausstellung in H. 30 der ETZ d. J., S. 739, möchten wir noch einiges nachtragen. Die Ausstellung ist von rd. 9500 Personen besucht worden; einen erheblichen Anteil hieran hatten die verschiedenen technischen Schulen und auch die höheren Klassen der Mittelschulen; die Mühewaltung der Veranstalter hat somit auch für unseren technischen Nachwuchs reiche Früchte getragen. — Ein Stück der geschichtlichen Abteilung verdient noch besondere Erwähnung: eine Schuckert-Flachring-Dynamo, die 1884 gebaut wurde und — wie wir erst nachträglich erfuhren — noch heute in Betrieb ist! Abb. 1 zeigt diese Maschine so, wie sie in der Wirtschaft zur Olga-Höhle in Honau bei Stuttgart eingebaut ist und seit 50 Jahren ihren Dienst tut.

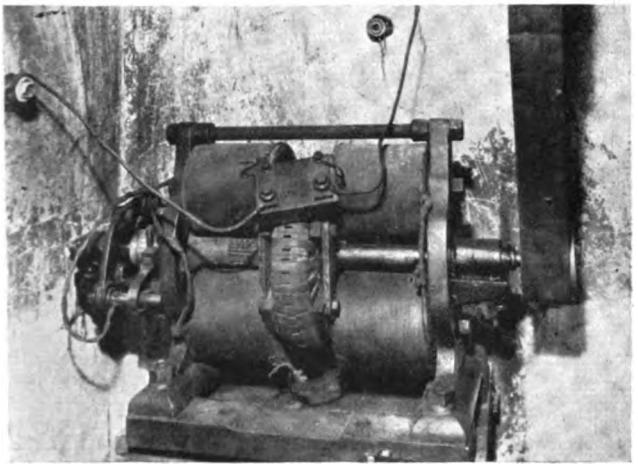


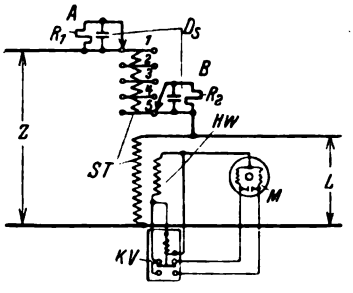
Abb. 1. Seit 50 Jahren in Betrieb befindliche Schuckert-Flachring-Dynamo.

Schließlich sei dank einem Hinweis des Archivs der Siemenswerke noch nachgetragen, daß die auf der Ausstellung gezeigte, aus dem Jahre 1882 stammende Dynamo mit Stiftkommutator (ETZ 1934, H. 30, S. 740, Abb. 4), die von dem Stuttgarter Mechaniker B a u r gebaut wurde, vermutlich einer aus dem Jahre 1874 stammenden Schuckert-Maschine nachgebildet ist. —

Apparate und Stromrichter.

Selbsttätiger Stufenspannungsregler für Verteilungsnetze. — Für die Spannungsregelung an langen Verteilungsleitungen mit geringer Verbrauchsdichte, aber verhältnismäßig hoher Spitzenbelastung hat sich die Verwendung von Induktionsreglern wegen ihrer hohen Anschaffungskosten als unwirtschaftlich erwiesen. Auf Veranlassung des Chefingenieurs der American Gas and Electric Company New York, Ph. S p o r n , wurde daher für diesen Zweck ein besonders billiger und einfacher Stufenspannungsregler entwickelt, von denen sich bereits 2 Stück für 50 und 75 A, 12 kV, seit September 1932 im Betrieb befinden. Weitere Regler, darunter einer für 100 A, 4 kV sind im Bau.

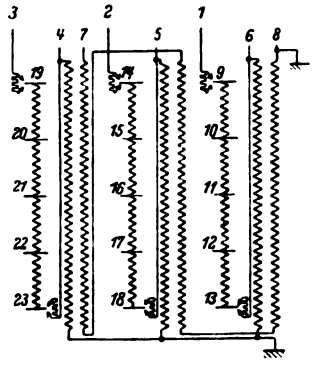
Die Bestandteile des für Dreiphasensysteme vorgesehenen, aber auch einphasig verwendbaren Stufenspannungsreglers, nämlich Spartransformator, Doppelstufenschalter und selbsttätige Steuereinrichtung, sind in getrennten Abteilungen eines gemeinsamen Gehäuses leicht zugänglich untergebracht. Der Spartransformator und der Doppelstufenschalter sind unter Öl. Der ganze Apparat kann im Zuge der Verteilungsleitung direkt am Leitungsmast angebaut werden. Die selbsttätige Spannungsreglung wird in bekannter Weise (Abb. 2) durch ein Kontaktvoltmeter *KV* bewirkt, das beim Ansprechen über ein Schaltrelais den Schaltmotor *M*, einen Einphasenmotor mit kapazitiver Hilfsphase von nur 0,01 PS, in Betrieb setzt. Das Kontaktvoltmeter sowie der Schaltmotor werden durch eine einphasige Hilfswicklung *HW* gespeist, die über die 3 Schenkel des Spartransformators verteilt ist, so daß das Kontaktvoltmeter durch die Spannungsänderungen aller 3 Phasen beeinflußt wird. Für jede Regelschaltung zieht der Schaltmotor abwechselnd 2 kräf-



A, B Stufenschalter
ST Spartransformator
HW Hilfswicklung
DS Durchschlagsicherung
R_1, R_2 Überschaltwiderstände
KV Kontaktvoltmeter
M Motor
Z Zuleitung
L Belastung

Abb. 2. Einphasiges Schaltbild des Reglers.

tige Federn auf, die beim plötzlichen Entspannen die Arbeit für die Schaltbewegung der Stufenschalter *A* und *B* liefern. Durch die für das Aufziehen der Arbeitsspeicherfedern benötigte Zeit von etwa 10 s wird ein unerwünschtes Arbeiten der Regeleinrichtung bei kurzzeitigen Spannungschwankungen verhindert.



1, 2, 3 Zuleitungsphasen
4, 5, 6 Belastungsphasen
7 ··· 8 Hilfswicklung
9 ··· 23 Stufenkontakte

Abb. 3. Vollständiges Wicklungsbild des Spartransformators.

Die Zuleitungsphasen *1*, *2*, *3* des Spartransformators *ST* sind, wie Abb. 3 zeigt, mit je 5 Anzapfungen versehen, die an eine Doppelkontaktbahn geführt sind. Über die Kontaktbahn gleiten 2 Schaltstücke, die unabhängig voneinander abwechselnd geschaltet werden, so daß bei 5 Transformator-Anzapfungen insgesamt 9 Regelstufen gewonnen werden. Während des Schaltens wird der Raum zwischen den Schaltstufen durch Hilfskontakte überbrückt und der in dem kurzgeschlossenen Wicklungsteil auftretende Strom durch einen Überschaltwiderstand R_1, R_2 begrenzt. Der besonders kräftig gebaute Stufenschalter hat bei Versuchen über 100 000 Schaltungen einwandfrei bewältigt. Bemerkenswert ist, daß den Überschaltwiderständen Durchschlagsicherungen *DS* parallel geschaltet sind, die ansprechen, wenn infolge Stehenbleibens eines Stufenschalters in einer bestimmten Zwischenstellung einer der Überschaltwiderstände durch den Laststrom verbrennt. Durch diese Maßnahme soll eine Unterbrechung der Energielieferung verhindert werden.

Die Kosten des neu entwickelten Stufenspannungsreglers einschl. Blitzschutz und Aufstellung sind nur etwa halb so groß, die Verluste nur ⅔ so groß als die eines Induktionsreglers gleicher Leistung. Spannungschwankungen bis zu einer Höhe von 14 % konnten durch Einbau des Stufenspannungsreglers auf 5 % herabgesetzt werden, wodurch sich nicht nur eine erhebliche Verbesserung des Betriebes, sondern auch eine merkbare Einnahmenerhöhung ergab. — Bei Verwendung des in Deutschland häufig benutzten Einfach-Stufenschalters zusammen mit einer einpoligen Umschaltvorrichtung, durch die im Bedarfsfall der Regelsinn der Regelwicklung umgekehrt wird[1]), statt des umständlichen Doppelstufenschalters

[1]) J. B i e r m a n n s u. O. M a y r in W. P e t e r s e n , Hochspannungsforschung und Hochspannungspraxis, S. 67. Berlin 1931. Verlag von Julius Springer.

Digitized by Google

könnten wahrscheinlich die Anschaffungskosten des Stufenspannungsreglers noch erheblich gesenkt werden. (Ph. Sporn, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 52, S. 175.) *Mz.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Prüfungen und Beglaubigungen. — Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt erläßt folgende

„Bekanntmachung[1]).

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, wird dem System $\boxed{45}$ folgende Elektrizitätszählerform als Zusatz eingereiht.

Zusatz zu System $\boxed{45}$, die Form UN 4, Elektrolytzähler für Gleichstrom,
hergestellt von dem Glaswerk Schott & Gen. in Jena.

Eine Beschreibung wird in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht, von deren Verlag (Jul. Springer in Berlin W 9, Linkstr. 23/24) Sonderabdrucke bezogen werden können[2]).

Berlin-Charlottenburg, den 28. Juni 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Stark."

Beschreibung[3]).

Die durch die Bekanntmachung Nr. 341[4]) zur Beglaubigung zugelassene Ausführung der Zähler der Form UN 4 wird für den Nennmeßbereich 5 A, 220 V auch in abgeänderter Ausführung hergestellt. Der Spannungsabfall und der Zellenstrom bei Nennstrom sind herabgesetzt, die Meßrohrlänge und damit die Länge des ganzen Zählers verkürzt, so daß die Zähler in ihrer Länge der durch die Bekanntmachung Nr. 188[5]) zugelassenen Ausführungsform der Zähler der Form UN 4 entsprechen. Die Zähler können für folgenden Meßbereich beglaubigt werden:

Nennstrom A	Nennspannung V	Meßbereich kWh	Spannungsabfall bei Nennstrom V	Zellenstrom bei Nennstrom A
5	200 ··· 250	250	etwa 0,6	etwa 0,005

Messung der ultravioletten Strahlung. — Für die Bedürfnisse der therapeutischen Bestrahlungspraxis ist von der Gen. Electr. Co. in Amerika ein UV-Meßgerät entwickelt worden, welches nicht die Bestrahlungstärke allein, sondern Bestrahlungstärke mal Zeit, also Bestrahlungsmenge zu messen gestattet. Das auf eine Photozelle fallende UV-Licht veranlaßt die Aufladung eines mit der Photozelle verbundenen Kondensators, der seinerseits nach jeweils beendeter Aufladung ein Zählrelais steuert. Dieses Relais soll in definierten Einheiten die biologische Wirksamkeit der UV-Strahlung jedes beliebigen Strahlers zählen. Da der Begriff der biologischen Wirksamkeit einer UV-Strahlung durchaus nicht eindeutig ist, sie u. a. auch nicht immer proportional Bestrahlungstärke mal Zeit verläuft, scheint eine genaue Messung der UV-Strahlung noch nicht möglich zu sein. Das der Apparatur zugrunde liegende Meßverfahren ist ebenfalls nicht neu, sondern sowohl in Amerika[6]) als auch in Europa[7]) bereits erprobt. (Electr. World, N. Y., Bd. 103, S. 273.) *Dr.*

Neuer tragbarer Oszillograph. — Um oszillographische Untersuchungen auch außerhalb des Laboratoriums vornehmen zu können, entwickelten Siemens & Halske einen tragbaren, nur 28 kg wiegenden Oszillographen (Abb. 4), bei dem die hochwertigen, mit permanenten Magneten versehenen Meßschleifen des Siemens-Universal-Oszillographen benutzt werden. Der Aufbau ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß die als Einsatzgeräte bezeichneten Beobachtungs- und Aufnahmehilfsmittel in zwei verschiedenen Ausführungen vorhanden sind. Das fest eingebaute Grundgerät enthält drei Meßschleifen, den Nullpunktspiegel, den Zeitschreiber, der eine Zeitmarkierung von 500 Hz am Rande des Oszillogramms aufzeichnet, sowie die Beleuchtungsoptik. Nach Entfernen der Meßschleifen und Öffnen einer Klappe kann man auch mechanische Vorgänge unmittelbar aufnehmen. Beide Einsatzgeräte ermöglichen gleichzeitige Beobachtung und Aufnahme der Kurven. Beim Einsatzgerät *A* (Abb. 5), das sich für kurze Aufnahmen hoher Geschwindigkeit eignet, erfolgt die Aufnahme ähnlich wie bei einem Standphoto auf einem Film oder auf Sonder-Bromsilberpapier, die in einer Rollfilmkassette liegen. Das Einsatzgerät ist so

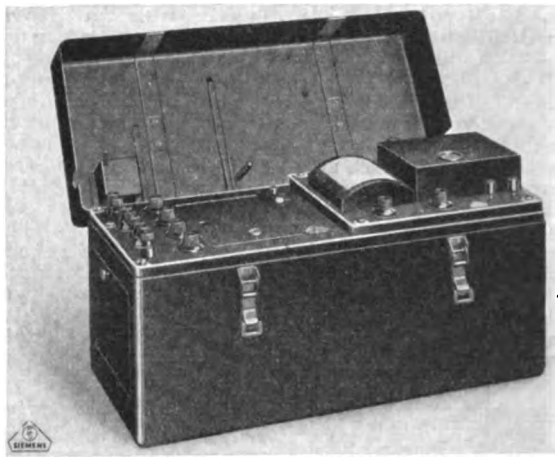
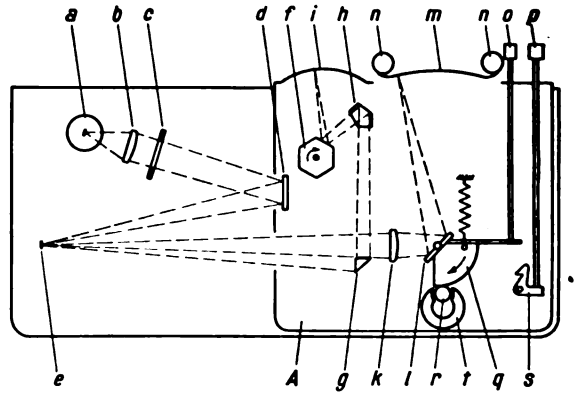


Abb. 4. Der neue tragbare Siemens-Oszillograph.



a	Lichtquelle	*m*	Aufnahmematerial
b	Kondensorlinse	*n*	Filmrollen
c	Spalt	*o*	Knopf zum Spannen des Kippspiegels
d	Umlenkspiegel	*p*	Knopf zum Auslösen des Kippspiegels
e	Meßschleife	*q*	Zahnsegment zum Antrieb der Dämpfung
f	Polygonspiegel	*r*	(durch achsiales Verschieben des Dämpfungsmagneten *t* kann die Kippgeschwindigkeit des Spiegels *l* verstellt werden)
g, h	Prismen für die Beobachtung		
i	Beobachtungsmattscheibe		
k	Zylinderobjektiv	*s*	Auslöseklinke
l	Kippspiegel		

Abb. 5. Schematische Darstellung des tragbaren Oszillographen mit dem Einsatzgerät A (für Momentaufnahmen).

aufgebaut, daß das vom Meßschleifenspiegel zurückgeworfene Lichtbündel zum Teil über zwei Prismen und einen sich drehenden Polygonspiegel auf eine Mattscheibe geworfen wird, auf der die Kurve dann zu sehen ist. Der andere Teil des Lichtbündels gelangt auf einen Kippspiegel, der sich unter dem Einfluß einer Zugfeder um seine Längsachse dreht und den Lichtstrahl über die Aufnahmefläche führt. Die Kippgeschwindigkeit des Spiegels läßt sich einstellen. Die ganze Anordnung zeichnet sich durch größte Einfachheit und Betriebssicherheit aus. Beim Aufnahmegerät *B*, das sich für Aufnahmen mit geringerer Papiergeschwindigkeit eignet, ist der Strahlengang für die Beobachtung der gleiche. Die photographische Aufnahme erfolgt auf einem von einer Rolle ablaufenden Papier-

---

[1]) Reichsministerialblatt 1934, S. 488.
[2]) Jetzt von der Franckh'schen Verlagshandlung, Berlin, zu beziehen.
[3]) Elektr.-Wirtsch. Bd. 33, S. 452 (1934).
[4]) ETZ 1933, S. 1120.
[5]) ETZ 1924, S. 1385.
[6]) Rentschler in M. Luckiesh, Artificiel sunlight (New York 1930), S. 263.
[7]) Strauß, Strahlentherapie Bd. 28, S. 205 (1928) u. Bd. 31, S. 410 (1929); C. R. 2. Intern. Kongr. d. Ges. f. Lichtforschung, Kopenhagen, Sept. 1932, S. 748.

Digitized by Google

streifen, wobei der Vorschub vom gleichen Motor erfolgt, der auch den Polygonspiegel antreibt. Um zur Aufnahme überzugehen, betätigt man einen Kupplungshebel. Bei jeder Aufnahme können bis zu 6 m Papier belichtet werden, auch hier ist die Ablaufgeschwindigkeit in weiten Grenzen regelbar. Das Grundgerät hat einstellbare Blenden, um die Strichstärke der Kurven verändern zu können. Lichtquelle und Zeitschreiber sind für 10 V Anschlußspannung bemessen, den Motor gibt es für 110 und 220 V Wechsel- oder Gleichstrom, in Sonderausführung auch für Gleichstrom bis herab auf 10 V. Die Vor- und Nebenwiderstände, die meistens zum Anschluß der Meßschleifen nötig sind, enthält ein kombinierter Widerstandssatz, dessen gedrängte Bauweise das Mitnehmen leicht macht. (Eichler u. Gaarz, Siemens-Z. Bd. 14, S. 121.) *fi*

Untersuchungen über den Störeinfluß magnetischer Felder auf Uhren. — Die außerordentliche Verbreitung der Elektrotechnik im Haushalt und in den Verkehrsmitteln (vor allem Straßenbahn und sonstige elektrische Einzelfahrzeuge) hat für die Uhrentechnik — früher ungeahnte — Schwierigkeiten ergeben. Die Uhren, vor allem die mit Unruhwerk versehenen, also in erster Linie Taschen- und Armbanduhren, sind, ohne Wissen des Benutzers, überall der Möglichkeit zufälliger Magnetisierung durch die Streufelder von Motoren usw. ausgesetzt. Da zahlreiche Teile der Uhr notgedrungen aus Stahl sind, meistens gerade auch die den Gang regelnden, so bleibt auch nach Entfernung der Uhr aus dem Streufeld remanenter Magnetismus zurück; die Uhr geht plötzlich, für den Laien unerklärlich, falsch und bleibt bei sehr starker Magnetisierung stehen. Bei ortsfesten Uhren besteht zwar die Möglichkeit, durch Ortsveränderung oder Abschirmung die magnetischen Einflüsse besser auszuschalten; hier haben sich eine Zeitlang vor allem bei elektrischen Aufzuguhren Magnetisierungen der Gangregler durch den elektromagnetischen Antrieb selbst gelegentlich störend gezeigt. Bei den tragbaren Uhren ist neben der völligen Zufälligkeit der Magnetisierung vor allem die Tatsache peinlich, daß gerade bei den hochwertigen Qualitäten, die sonst hohe Ganggenauigkeit haben, schon geringe Magnetisierungen sich störend bemerkbar machen, während bei den geringwertigen Sorten die übrigen Fehler und die geringeren Ansprüche des Besitzers leichte magnetische Störfehler nicht so leicht bemerkbar machen. Der an sich recht erfolgreiche Weg, die tragbaren Uhren durch Schutzgehäuse abzuschirmen, scheitert in den meisten Fällen an dem unförmigen Aussehen und der Moderichtung.

Wenn auch ein gewissenhafter Uhrmacher jede Uhr durch magnetische Wechselfelder weitgehend bzw. völlig entmagnetisiert, so besteht doch immer wieder die Gefahr der baldigen zufälligen neuen Magnetisierung bei der nächsten Gelegenheit. Es ist also zu verstehen, daß dies Problem in der Wissenschaft der Uhrentechnik eine große Rolle spielt, da keinerlei Aussicht besteht, etwa wie die Rundfunktechnik eine behördlich geförderte Beseitigung der Störeinflüsse zu erreichen. Eine bei einem wissenschaftlichen Wettbewerb der Gesellschaft für Zeitmeßkunde und Uhrentechnik preisgekrönte Arbeit von Schrottke[1]), die sich auf Präzisionstaschenuhren beschränkt, brachte im wesentlichen neben einer empirischen Prüfmethode eine Beschreibung eines besonders wirksamen Entmagnetisierverfahrens und eine Empfehlung von Abschirmgehäusen. In die wissenschaftlichen Grundlagen des Problems geht nun eine neue Arbeit von Jaquerod und Mügeli, die über langwierige Untersuchungen an der Universität Neuchâtel berichten. Nach einer allgemeinen Einführung werden verschiedene Kraftlinienbilder wiedergegeben, die die Magnetisierung vor allem der Unruh bei verschiedener Lage zum magnetischen Feld zeigen. Bei einer Lage des Unruharmes von etwa 45° zum Feld ist bei einer aufgeschnittenen Unruh die Magnetisierung am geringsten. Diese Erkenntnis nützt aber praktisch kaum etwas, da die Unruh ja bei ihrer Schwingung und vor allem auch durch die Armbewegungen bei einer Armbanduhr ihre Lage zum Feld ständig ändert. Ganz allgemein kann man sagen, daß der zeitliche Störeinfluß bei zufälliger Magnetisierung ein unter Umständen sehr starkes Vorgehen, dagegen der Daureinfluß des remanenten Magnetismus ein Nachgehen bewirkt.

Es wird dann der Versuch gemacht, eine Theorie für die rechnerische Bestimmung des zeitlichen Störeinflusses aufzustellen. Gegenüber der normalen Gleichung für die Schwingungsdauer $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{C}}$ ergibt sich in einem magnetischen Störfeld von der Feldstärke $\mathfrak{H}$ eine veränderte, und zwar verkleinerte Schwingungsdauer $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{C + M\mathfrak{H}}}$; infolge der kleineren Schwingungsdauer geht die Uhr vor. Dies einfache Gesetz gilt aber nur für kleine Schwingungsamplituden und nur für kleinere Feldstärken.

Es werden dann mehrere Kurven von Beobachtungsergebnissen über die Änderung der Amplitude und des Ganges bei verschiedenen Feldstärken bis etwa 30 Gauß, also im Bereich der häufigsten Größen der Störfelder wiedergegeben. Die Amplitude sinkt mit zunehmender Feldstärke zunächst wenig, dann fast geradlinig und dann wieder asymptotisch. Bei größeren Anfangsamplituden geht die Uhr zunächst nach, die Gangkurve erreicht dann ein Minimum und ändert sich dann rasch in starkes Vorgehen. Bei noch stärkeren Feldern bleibt die Uhr stehen. Magnetisierung mit erst zunehmender, dann wieder abnehmender Feldstärke zeigt nicht etwa symmetrischen Verlauf. Sind diese Untersuchungsergebnisse auch wohl nur zunächst von theoretischem Wert, so werden sie sicher Grundlagen für weitere Arbeiten bilden können.

Der dritte Abschnitt handelt zunächst über Schutzgehäuse, worüber schon im Anfang gesprochen wurde. Eine befriedigende Lösung des Problems haben die sogenannten „Affix"-Kompensationen der Unruh nicht gebracht. Weitere Kurven zeigen, daß das Elinvar viel stärker magnetisiert wird, als man annimmt. Eine Behebung der Schwierigkeiten bringt dagegen die neue „Nivarox"-Spirale nach Straumann, eine Spirale aus besonderen Berylliumlegierungen, aus denen übrigens nach neueren Mitteilungen auch andere Hemmungsteile jetzt hergestellt werden. Nach den Untersuchungen der Verfasser ist eine dieser Legierungen so unempfindlich, daß in Verbindung mit einer bimetallischen Unruh (anisotrope Berrydur-Zink-Kombination) eine Uhr mit Nivarox-Spiralfeder bis fast 100 Gauß keine wesentliche Gangänderung zeigte. Läßt sich dies Ergebnis verallgemeinern, und bewährt sich das Nivaroxmaterial in der Praxis, so ist ein entscheidender Schritt zur Lösung des so schwierigen Problems getan. (J. Suisse d'horlogerie Bd. 58, S. 192; Bd. 59, S. 3 u. S. 22.) *Blz.*

[1]) „Fortschritt und Forschung in der Uhrentechnik", Bd. IV der Schriftenreihe der Gesellschaft, Berlin 1930.

Beleuchtung.

Der Einfluß der Beleuchtungstärke auf das alterssichtige und normalsichtige Auge. — Es wird untersucht, wie sich die Sehschärfe bei normalsichtigen und bei alterssichtigen Augen mit der Beleuchtungstärke auf dem zu erkennenden Gegenstand im Bereich von 6 Lux bis 1200 Lux ändert. Die Kurven, die die Sehschärfe als Funktion der Beleuchtungstärke darstellen, unterscheiden sich beim alterssichtigen und beim normalsichtigen Auge nicht nur durch die verschiedenen Absolutwerte der Sehschärfe bei gleichen Beleuchtungstärken, sondern auch durch ihren verschiedenen Verlauf. Beim normalsichtigen Auge erfolgt ein starker Anstieg der Sehschärfe bis etwa 120 Lux. Bei etwa 120 Lux weist die Kurve einen Knick auf und steigt dann langsam weiter bis 1200 Lux. Bei alterssichtigen

Zahlentafel 1.

Beleuchtungsstärke	Sehschärfe bei normalsichtigen Beobachtern			Sehschärfe bei alterssichtigen Beobachtern				Prozentuale Zunahme der Sehschärfe bei normalsichtigen Beobachtern			Prozentuale Zunahme der Sehschärfe bei alterssichtigen Beobachtern			
	E. L. 27 Jahre	M. E. 27 Jahre	M. S. 25 Jahre	J. B. 42 Jahre	A. L. 63 Jahre	D. S. 53 Jahre	R. S. 70 Jahre	E. L.	M. E.	M. S.	J. B.	A. L.	D. S.	R. S.
6 Lux	1,09	1,06	0,93	0,73	0,63	0,55	0,63	—	—	—	—	—	—	—
12 „	1,35	1,28	1,11	0,88	0,76	0,70	0,76	24	21	19	21	21	27	21
60 „	1,82	1,66	1,49	1,15	0,98	0,78	0,92	67	57	60	58	56	42	46
120 „	1,93	1,88	1,60	1,33	1,14	0,86	1,05	77	78	72	82	81	57	67
300 „	2,04	1,98	1,83	1,58	1,46	1,00	1,15	87	87	97	116	132	82	83
1200 „	2,30	2,26	1,98	2,18	1,83	1,37	1,28	111	113	113	199	191	150	103

Digitized by Google

Augen zeigt sich bei kleinen Beleuchtungstärken ebenfalls ein starker Anstieg der Sehschärfe. Bei großen Beleuchtungstärken wird dieser Anstieg allmählich flacher, übertrifft aber den bei normalsichtigen Beobachtern erhaltenen. (Bei einem siebzigjährigen stark alterssichtigen Beobachter ergab sich jedoch ein ähnlicher Kurvenverlauf wie bei Normalsichtigen.) Der Absolutwert der Sehschärfe war bei den Alterssichtigen, die bei den Untersuchungen ihre gewohnten Brillen für das Sehen auf größere Entfernungen trugen, bezogen auf gleiche Beleuchtungstärke erheblich geringer als bei Normalsichtigen. Bei größeren Beleuchtungstärken wurden die Unterschiede geringer wegen des steileren Anstieges der Sehschärfe bei den Alterssichtigen. In Zahlentafel 1 sind die bei den verschiedenen Beleuchtungstärken gefundenen Sehschärfen sowie ihre prozentualen Zunahmen gegenüber den bei 6 Lux gefundenen Werten zusammengestellt. Ermittelt man aus diesen Zahlen die Beleuchtungstärken, die notwendig sind, um bei allen Beobachtern gleiche Sehschärfen zu erzielen, so erhält man die in Zahlentafel 2 gebrachten Werte.

Zahlentafel 2. Beleuchtungstärken in Lux.

Sehschärfe	normalsichtige Beobachter			alterssichtige Beobachter			
	E. L.	M. E.	M. S.	J. B.	A. L.	D. S.	R. S.
1	6,0	6	8,4	29	68	300	92
1,2	7,2	9,6	19	74	145	78	575
1,5	19	34	64	216	348	—	—

Die Gründe für das starke Lichtbedürfnis des alterssichtigen Auges sind 1. die etwas kleinere Pupille des alterssichtigen Auges, 2. die stärkere Trübung der Augenlinsen, 3. die geringere Akkomodationsfähigkeit und 4. die größere Unempfindlichkeit des Nervensystems.

Aus den gefundenen Ergebnissen werden insbesondere zwei Folgerungen gezogen:

1. Es empfiehlt sich, die Arbeiter in Arbeitsgruppen einzuteilen und die Arbeitsplätze der Älteren mit entsprechend höheren Beleuchtungstärken zu beleuchten. Bei jüngeren Arbeitern wäre die Anwendung dieser hohen Beleuchtungstärken von geringerem Vorteil, weil ihre Augen prozentual nur einen sehr viel kleineren Nutzen daraus ziehen könnten.

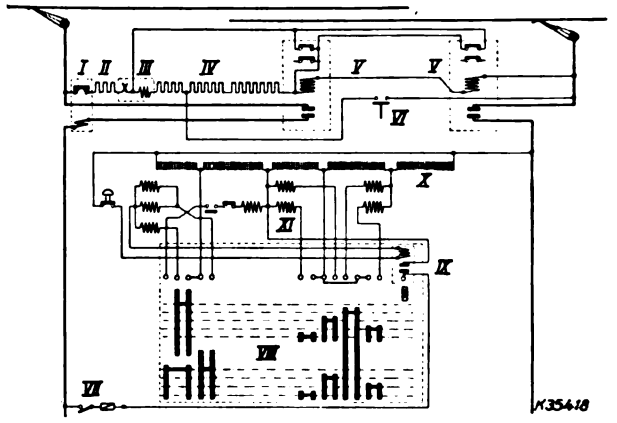
2. Für das Anpassen von Brillen bei Alterssichtigen wird die aufeinanderfolgende Anwendung verschieden hoher Beleuchtungstärken vorgeschlagen, insbesondere um den Patienten Angaben machen zu können über die zur Erzielung ausreichender Sehschärfe notwendigen Beleuchtungstärken. (C. E. Ferree, G. Rand u. E. F. Lewis, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 29, S. 296.) *M. W.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Steuerungen für Oberleitungsomnibusse. — Der neuzeitliche Obbus der BVG-Linie Spandau—Staaken[1]) ist mit einer AEG-Schützensteuerung ausgerüstet, die auf Grund von Erfahrungen an den früher gelieferten Obbussen der Linie Mettmann—Gruiten[2]) und Idar—Tiefenstein[3]) des RWE durchgebildet ist und folgende Vorzüge hat:

1. Geringes Gewicht und kleine Abmessungen infolge Anwendung leichter Schütze.
2. Geringer Kraftaufwand am Fahrpedal, da nur ein Steuerstromfahrschalter mit Kontaktfingern von mäßigem Druck zu bedienen ist.
3. Am Fahrpedal sind nur die Dauerfahrstufen durch Rasten markiert, so daß die Zwischenstufen gleitend wie beim Gaspedal geschaltet werden.

Zur Steuerung dienen 8 elektromagnetische Schütze, die die Reihenparallelschaltung der beiden Gleichstrom-Hauptstrommotore von je 34 kW (dauernd), 500 V über Widerstände bewerkstelligen. Von den 9 Schaltstellungen sind 3 wirtschaftliche Dauerfahrstellungen, und zwar Reihenschaltung mit Feldschwächung, Parallelschaltung mit voller Erregung, Parallelschaltung mit Feldschwächung. Im Starkstromfahrkreis ist in der Zuleitung hinter jedem Stromabnehmer ein auf dem Wagendach montierter elektromagnetischer Leistungsunterbrecher vorgesehen, der bei Erdschlüssen, Überlast oder sonstigen Störungen die Stromzuführung unterbricht. Der Steuerstromkreis der Leistungsunterbrecher wird durch Steuerstromkontakte eines selbsttätigen Starkstromschalters und eines Kleinautomaten, die im Führerraum eingebaut sind, geschlossen (Abb. 6). Das Ausschalten kann vom Führer mittels Druckknopf erfolgen, ferner durch ein Feinrelais, welches bei Isolationsstörungen in der Wagenmasse anspricht. Das Einschalten der Schützensteuerung erfolgt durch den Steuerstromfahrschalter, der vom Fahrpedal betätigt wird und dessen Kontakte die Schützenspulen dem Schalttakt entsprechend über einen Spannungsteilerwiderstand mit dem Netz verbinden. Kontakte am Bremspedal und eine Nullspannungseinrichtung im Fahrschalter erzwingen ein sofortiges Abschalten der Steuerung bei Betätigung der Bremse und verhindern ein unbeabsichtigtes Wiedereinschalten der Schütze bei nicht ausgeschaltetem Fahrschalter. Der Fahrschalter (Abb. 7) ist unter dem Führersitz auf dem Wagenboden verschraubt, er wird durch einen doppelarmigen Pedalhebel betätigt, dessen Rückzugfeder die Fahrwalze in die Nullstellung dreht. Für Fahrtrichtungswechsel und Motorabschaltung ist im Fahrschalter eine Starkstromschaltwalze eingebaut, die durch besonderen Schaltgriff betätigt wird und mit der Fahrwalze so verriegelt ist, daß bei Rückwärtsfahrt und Fahrt mit nur einem Motor nur in Reihenschaltung gefahren werden kann. Die Schütze sind in 2 Kästen unter dem Wagen montiert, in einem sind die 4 einpoligen Widerstandschütze und das doppelpolige Shuntschütz, im anderen die 3 einpoligen Leistungsschützen eingebaut. Der oben erwähnte Leistungsunterbrecher ähnelt einem selbsttätigen Schütz mit waagerecht angeordneter Magnetspule, das bei Kurzschluß und Überlast schnell und sicher abschaltet. Der im Führerraum angeordnete Überlast-Auslöser besteht aus einer Steuerstrom-Kontakteinrichtung und einer Starkstromspule, die beim Ansprechen die Steuerstromkontakte öffnet, letztere können auch mittels zweier Druckknöpfe von Hand ein- und ausgeschaltet werden. (H. Balke, AEG-Mitt. 1934, S. 204.) *Sb.*



I Überlastrelais
II Vorschaltwiderstand
III Kleinautomat
IV Zusatzwiderstand
V Leistungsunterbrecher
VI Feinrelais
VII Steuerstrom-Handschalter
VIII Führerschalter
IX Steuerstrom-Nockenschalter mit Nullspannungspule
X Spannungsteiler und Steuerstromwiderstände
XI Schütze

Abb. 6. Obbus-Steuerstromschaltbild.

Abb. 7. Obbus-Führerschalter (BVG).

Fernmeldetechnik.

Verstärkereinteilung. — Die besonders in den letzten Jahren fortgeschrittene Entwicklung der Elektronenröhren-Verstärker hat es mit sich gebracht, daß heute eine große Zahl von Verstärkerarten im Gebrauch ist, die sich durch den Verwendungszweck, die Ausgangsleistung, die Arbeitsweise usw. unterscheiden. Hieraus ist das Bedürfnis nach einer einheitlichen und klaren Einteilung und Bezeichnung entstanden. So sind in Amerika und in Deutschland Vorschläge zu einer Einteilung gemacht worden, die sich bereits mehr oder weniger durch-

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 194.
[2]) ETZ 1932, S. 753.
[3]) ETZ 1933, S. 1022.

Digitized by Google

gesetzt haben. Das „Committee on Standardisation" des amerikanischen „Institute of Radio Engineers" hat 1931 einen Bericht[1]) über Vereinheitlichung und Festsetzung der in der Hochfrequenztechnik üblichen Bezeichnungen und Begriffe veröffentlicht. Dieser Bericht enthält u. a. eine Verstärkereinteilung, die nun in Amerika allgemein eingeführt ist. Es werden Verstärker der Klassen A, B und C unterschieden. Sie seien kurz gekennzeichnet, wobei auf die für Deutsche wenig anschaulichen amerikanischen Definitionen verzichtet wird[2]).

A-Verstärker (Class A amplifier). — Unter einem A-Verstärker wird ein Verstärker verstanden, bei dem der Arbeitspunkt der Röhre durch entsprechende Wahl der negativen Gittervorspannung angenähert in die Mitte des geradlinigen Teiles der dynamischen Arbeitskennlinie (Anodenstrom-Gitterspannungs-Kennlinie) gelegt ist. Es fließt dauernd — auch wenn die Röhre nicht ausgesteuert wird — ein verhältnismäßig erheblicher Anodengleichstrom. Der Aussteuerungsvorgang vollzieht sich im geraden Teil der Kennlinie, so daß die Kurvenform des Anodenwechselstromes mit der der Gitterwechselspannung übereinstimmt. Im allgemeinen wird ein A-Verstärker vollständig im Gebiet negativer Gitterspannungen betrieben, das Einsetzen von Gitterströmen also vermieden. Die zum Steuern am Gitter erforderliche Leistung ist bei ihm infolgedessen sehr gering. Dafür ist der Anodenwirkungsgrad schlecht und damit die Ausgangsleistung ziemlich begrenzt.

B-Verstärker (Class B amplifier). — Beim B-Verstärker wird der Arbeitspunkt der Röhre durch geeignete Einstellung der Vorspannung in den unteren Knick der Röhrenkennlinie gelegt. Beim Fehlen der Gitterwechselspannung fließt also kein oder nur ein verhältnismäßig kleiner Anodenstrom. Eine sinusförmige Gitterwechselspannung ruft in ihrer positiven Halbperiode einen Anodenstrom von der (angenäherten) Kurvenform einer Sinushalbwelle hervor, während in der anderen Halbperiode kein Strom fließt. Der Mittelwert des Anodenstroms, d. i. der Anodengleichstrom, ist dabei größer als der Ruhestrom. Das mit dieser Arbeitsweise verbundene Auftreten von Harmonischen der Gitterwechselspannung im Anodenstrom ist bei Hochfrequenz belanglos, da die Harmonischen leicht unschädlich gemacht werden können. Durch Anwendung der Gegentaktschaltung und Einhaltung gewisser Bedingungen lassen sich aber auch Verzerrungen ganz vermeiden, so daß dann der B-Verstärker auch zur Verstärkung von Musik und Sprache geeignet ist. Das Gebiet positiver Gitterspannungen wird z. T. mit ausgenutzt. Der Anodenwirkungsgrad des B-Verstärkers ist recht gut. Es werden erhebliche Leistungen mit ihm erzeugt.

C-Verstärker (Class C amplifier). — Der C-Verstärker wird mit einer negativen Gittervorspannung betrieben, die mehr als hinreichend ist, um den Anodenstrom im Ruhezustand zu unterdrücken. Die Gitterwechselspannung muß dann entsprechend groß sein, um die Röhre genügend auszusteuern. Der Anodenstrom besteht infolgedessen aus einer Folge von Impulsen, die in den positiven Spitzen der Gitterwechselspannung auftreten und um so kürzer sind, je größer die negative Vorspannung (und entsprechend die Gitterwechselspannung) ist. Der Zweck dieser Arbeitsweise ist die Erzielung eines sehr hohen Anodenwirkungsgrades. Wegen der im Anodenstrom auftretenden starken Harmonischen der Gitterwechselspannung kommen C-Verstärker nur in der Hochfrequenztechnik und da in Frage, wo es auf die Erzeugung großer Leistungen ankommt.

Die amerikanische Einteilung der Verstärker richtet sich also hauptsächlich nach der Arbeitsweise der Röhren. Barkhausen geht bei seiner Einteilung[3]), die im deutschen Sprachgebiet viel angewendet wird, von den folgenden drei wichtigsten und kennzeichnendsten Eigenschaften eines Verstärkers aus: Verstärkungsgrad, Verzerrungsgrad (Klirrfaktor), Wirkungsgrad. (Anmerk. d. Berichters: Die folgende Darstellung der Verstärkereinteilung Barkhausens weicht aus Gründen der Anschaulichkeit in verschiedener Hinsicht von der im Tankschen Aufsatz ab.)

Meist tritt bei einem Verstärker für einen bestimmten Zweck einer dieser Punkte an Bedeutung gegenüber den anderen hervor, oder ein Verstärker, bei dem mehrere dieser Punkte eine Rolle spielen, wird derart aufgeteilt, daß für jeden Teil nur einer dieser Gesichtspunkte maßgebend ist. Es hat sich dies in wirtschaftlicher und röhrentechnischer Hinsicht als zweckmäßig erwiesen. Daraus ergeben sich die folgenden drei Verstärkerarten: „Vorverstärker", „Kraftverstärker" und „Senderverstärker".

Vorverstärker. — Die Hauptaufgabe des Vorverstärkers ist, eine große Verstärkung zu ermöglichen. Verzerrungsfreiheit ist wichtig, bereitet aber keine Schwierigkeiten, da man es beim Vorverstärker mit kleinen Leistungen zu tun hat. Hieraus folgt für den Arbeitspunkt auf der Röhrenkennlinie, daß wegen der Zunahme der Steilheit und damit der Verstärkung eine möglichst hohe Lage desselben zweckmäßig ist. Die Gittervorspannung muß aber genügend negativ bleiben, damit das Einsetzen des Gitterstromes und in der Folge Abnahme der Verstärkung vermieden wird.

Kraftverstärker. — Beim Kraftverstärker tritt der Gesichtspunkt der Verzerrungsfreiheit in den Vordergrund. Die verlangte Ausgangsleistung ist nicht unerheblich, so daß eine gute Ausnutzung der Röhre geboten ist[1]). Als Arbeitspunkt ist die Mitte des geraden Teiles der Arbeitskennlinie zweckmäßig. Auf die Verstärkung und die zum Steuern erforderliche Gitterwechselspannung kommt es kaum an, ebensowenig wie auf den Wirkungsgrad.

Senderverstärker. — Die wichtigste Forderung, die an den Senderverstärker gestellt wird, ist die nach gutem Anodenwirkungsgrad. Dies geschieht nicht nur deshalb, weil es sich um größere Leistungen handelt, bei denen u. U. die Stromkosten schon eine Rolle spielen. Vor allem wird bei einer gegebenen Röhre durch die Verluste, die um so größer sind, je schlechter der Wirkungsgrad ist, und von der Röhre als Wärme abgeführt werden müssen, die erzielbare Ausgangsleistung begrenzt. Mit Rücksicht hierauf erweist sich eine möglichst tiefe Lage des Arbeitspunktes, am unteren Knick der Röhrenkennlinie oder darunter, als am günstigsten. Der Name „Senderverstärker" ist gewählt, weil diese Art von Verstärkern vor allem in Sendern verwendet wird. Verzerrungsfreiheit ist bei Hochfrequenz, um die es sich ja im Zusammenhang mit größeren Verstärkerleistungen meist handelt, von untergeordneter Bedeutung. Deshalb kann auch das Gebiet positiver Gitterspannungen zum Aussteuern der Röhre mit ausgenutzt werden.

Selbstverständlich sind die Grenzen zwischen den Verstärkerarten nicht scharf. So kann z. B. der Gegentakt-B-Verstärker als ein Verstärker aufgefaßt werden, der die Forderungen nach Verzerrungsfreiheit und nach gutem Wirkungsgrad vereinigt.

Bei der Gegenüberstellung der amerikanischen Verstärkereinteilung und der von Barkhausen ergeben sich gewisse Ähnlichkeiten, aber auch grundsätzliche Verschiedenheiten. Welche Einteilung bei der Kennzeichnung eines Verstärkers zweckmäßiger verwendet wird, hängt von dem Zusammenhang ab, in dem dies geschieht. U. U. können sich beide Bezeichnungsweisen ergänzen. (F. Tank, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 23.)

H. Bkm.

Frequenzstabile Überlagerungs-Tongeneratoren. — Eine Arbeit von H. Meyer gibt einen Überblick über die bisher angewendeten Verfahren zur Frequenzstabilisierung. Ein vom Verfasser gebauter Summer wird kurz beschrieben. Bei einer Heizspannungsänderung von 15 % und einer Anodenspannungsänderung von ± 30 % schwankt die erzeugte Niederfrequenz um weniger als 0,2 Hz (!) bei einer Senderfrequenz von 100 000 Hz. Das Intrittfallen der beiden Sender erfolgt erst bei einer Differenzfrequenz von 0,3 Hz! Diese weitgehende Unterdrückung der Mitnahme ist zur Vermeidung von Verzerrungen bei den tiefsten Tonfrequenzen unerläßlich. Wertvoll ist die reichhaltige Literaturzusammenstellung. (H. Meyer, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 49.)

v. Rdg.

Verschiedenes.

15. Jahrestag der Technischen Nothilfe. — Aus Anlaß des 15jährigen Bestehens hat die Technische Nothilfe eine Sondernummer der Zeitschrift „Die Räder" herausgebracht, die ein anschauliches Bild über 15 Jahre vielseitigster T.-N.-Arbeit und über den derzeitigen Stand ihrer Organisations- und Vorbereitungsarbeiten gibt. Es wird zum erstenmal interessanter Stoff aus der Vergangenheit veröffentlicht. —

[1]) „Report of the Committee on Standardisation", Year book of the Institute of Radio Engineers, 1931.
[2]) Vgl. ETZ 1933, S. 1197.
[3]) Lehrbuch der Elektronenröhren Bd. II: Verstärker; 4. Aufl., Leipzig 1933.

[1]) Vgl. ETZ 1932, S. 937.

Digitized by Google

Energiewirtschaft.

Die Kohlenwirtschaft der Welt, insbesondere die deutsche Kohlenwirtschaft im Jahr 1933[1]. — Der Reichskohlenrat veröffentlicht unter Benutzung der bei den Geschäftsführungen des Reichskohlenrats und der AG Reichskohlenverband vorhandenen Unterlagen wiederum, wie alljährlich, statistische Übersichten über die internationale Kohlenwirtschaft.

Ende 1933 wurden die sicheren Steinkohlenvorräte der Welt mit 321,2 Mrd t (sichere und wahrscheinliche zusammen 4039) beziffert; davon entfallen 254,4 Mrd t (bzw. 772,8) auf Europa. Fast 2000 Mrd t der wahrscheinlichen Vorräte sollen auf die V. S. Amerika entfallen, der Rest in der Hauptsache auf Asien. In Europa verfügen England über rd. 138 Mrd t sichere bzw. 200 Mrd t sichere und wahrscheinliche, Deutschland über 78,2 Mrd t bzw. 280 Mrd t, Rußland über 13,2 bzw. 77,3 und Polen über 9,6 bzw. 138,1 Mrd t Steinkohlenvorräte; Frankreich und Spanien besitzen je 5,8 Mrd t sichere Steinkohlenvorräte.

Von den rd. 417 Mrd t sicheren Braunkohlenvorräten der Welt und 2937 Mrd t sicheren und wahrscheinlichen zusammen soll der Hauptanteil auf V. S. Amerika und Kanada entfallen, während für Europa nur 19 bzw. 75 Mrd t verbleiben. Sichere Braunkohlenvorräte gibt es in Deutschland rd. 9,3 Mrd t, daneben etwa 12,5 Mrd t wahrscheinliche, in der Tschechoslowakei 3,1 und 9,3 Mrd t, Jugoslawien 2,1 und 3,6, Polen 1 und 16 Mrd t.

Die Steinkohlenförderung der Welt hat sich im Jahr 1933 um 30,2 Mill t auf 980,4 Mill t (gegen 1321 im Jahr 1929 und 1216 im Jahr 1913) erhöht, die Braunkohlengewinnung der Welt um 4,2 Mill t auf 177,4 Mill t (gegen 236 im Jahr 1929 und 129 Mill t im Jahr 1913).

Von der Steinkohlenförderung entfielen auf Europa 517,4 Mill t = 52,8 % (im Vorjahr 53,4 %), auf Amerika 351 Mill t = 35,8 % (35,2), auf Asien 90,9 Mill t = 9,3 % (9,3) und der Rest zu annähernd gleichen Teilen auf Afrika und Ozeanien. Der europäische Anteil ist also zugunsten Amerikas Anteil gefallen.

An der gesamten europäischen Steinkohlenförderung waren 1933 folgende Hauptproduktionsländer beteiligt:

England	mit 210,8 Mill t	(i. Vj. 212,1)	= 72,0%	v. 1913		
Deutschland[2]	„ 109,9 „	„ („ „ 104,7)	= 78,1%	„ „		
Rußland	„ 55,0 „	„ („ „ 50,0)	= 201,5%	„ „		
Frankreich[3]	„ 41,5 „	„ („ „ 41,0)	= 103,5%	„ „		
Belgien	„ 25,3 „	„ („ „ 21,4)	= 111,0%	„ „		
Ost-Oberschlesien	„ 20,0 „	„ („ „ 21,5)	= 61,9%	„ „		
Holland	„ 12,6 „	„ („ „ 12,8)	= 663,2%	„ „		
Saargebiet	„ 10,6 „	„ („ „ 10,4)	= 80,3%	„ „		
Tschechoslowakei	„ 10,6 „	„ („ „ 11,1)	= 74,1%	„ „		

Von überseeischen Ländern interessieren:

V. S. Amerika	mit 340,4 Mill t	(i. Vj. 324,3)	= 65,9%	v. 1913
Japan	„ 39,0 „	„ („ „ 37,1)	= 162,5%	„ „
China	„ 16,0 „	„ („ „ 19,0)	= 121,2%	„ „

Die Welterzeugung an Zechen- und Hüttenkoks betrug 1933 87,8 Mill t gegen 77,9 Mill t im Vorjahr u. zw. bezifferte sie sich in V. S. Amerika auf 25 Mill t (i. V. 19,8) = 59,5 % von 1913, in Deutschland auf 20,7 (19,6) = 59,8 %, Rußland auf 10 Mill t (8,2) = 225,1 %, England auf 8,6 Mill t (8,6) = 66,1 %, Frankreich auf 6,7 Mill t (5,9) = 165,6 %.

Die Braunkohlengewinnung 1933 stellte sich auf 177,4 Mill t gegen 173,2 Mill t im Vorjahr. Davon entfielen auf Deutschland 126,8 Mill t (i. V. 122,6 Mill t), 15,1 Mill t (15,9) auf die Tschechoslowakei, je rd. 6 Mill t auf Rußland und Ungarn und je 3 ··· 4 Mill t auf Jugoslawien, Österreich und Kanada. In Deutschland betrug die Zunahme gegen 1913 rd. 45 %.

Im Steinkohlenaußenhandel verzeichnen England einen Ausfuhrüberschuß von 56,5 Mill t, Deutschland von 19,7 Mill t, V. S. Amerika von 11,3 Mill t und Polen von 9,1 Mill t, dagegen Frankreich einen Einfuhrüberschuß von 17,9 Mill t, Italien von 9,6 Mill t und Belgien von 2 Mill t.

Der Kohlenverbrauch in Steinkohleneinheiten, d. h. Koks, Briketts und Braunkohle auf Steinkohlen umgerechnet, unter Berücksichtigung der Kohlenein- und -ausfuhr, betrug 1933 in den V. S. Amerika 330,2 Mill t (i. V. 315), England 153 (154,4), Deutschland 118,1 (111,1), Frankreich 76,2 (74,8), Rußland 72,9 (61,7), Belgien 27,7 (25,5), Tschechoslowakei, Polen und Kanada je rd. 19 Mill t.

Die im Steinkohlenbergbau zu verzeichnende Gesamtbelegschaft betrug im Jahresdurchschnitt in 1000 Köpfen in

	1923	1929	1932	1933
England	1220	970	827	772
V. S. Amerika	861	654	528	.
Deutschland	699	556	336	340
Frankreich	259	295	261	249

Die Fördermengen 1933 in den einzelnen deutschen Kohlenrevieren betrugen

Ruhr, einschl. Linkarhein ohne Ibbenbüren	77,8	Mill. t	Steinkohle
Oberschlesien	15,6	„ „	„
Niederschlesien	4,3	„ „	„
Aachen	7,6	„ „	„
Sachsen	3,2	„ „	„
Niedersachsen mit Ibbenbüren	1,4	„ „	„
Saargebiet	10,6	„ „	„
Bezirk östlich der Elbe	33,1	„ „	Braunkohle
Mitteldeutschland, westl. der Elbe	51,3	„ „	„
Köln, Westerwald, Hessen	40,5	„ „	„
Rechtsrhein. Bayern	0,4	„ „	„
„ „	1,2	„ „	Pechkohle

Im Jahr 1933 hat Deutschland, etwa wie im Vorjahr, 4,2 Mill t Steinkohle eingeführt u. zw. 2,1 Mill t aus England, die andere Hälfte vorwiegend aus dem Saargebiet, Holland und Frankreich; Holland lieferte außerdem 79 000 t Steinkohlenbriketts und 0,5 Mill t Koks. Die Braunkohleneinfuhr, 1,6 Mill t, stammte ausschließlich aus der Tschechoslowakei.

Die Hauptabnehmer der deutschen Steinkohlenausfuhr, insges. 18,4 Mill t, waren 1933 Holland mit 4,8 Mill t, Frankreich mit 3,8, Belgien mit 3,3 und Italien mit 2,2 Mill t. Außerdem wurden 1933 0,8 Mill t Steinkohlenbriketts, 5,4 Mill t Koks und 1,3 Mill t Braunkohlenbriketts exportiert.

Unter Berücksichtigung des Kohlenaußenhandels ergaben sich für den deutschen Inlandsverbrauch, ausgedrückt in Steinkohleneinheiten, folgende Ziffern. Der Anteil des Verbrauchs der Elektrizitätswerke, Gaswerke und der Industrie ist besonders mitgeteilt.

Jahr	Gesamtverbrauch Mill t	davon (Mill t) Elektrizitätswerke	Gaswerke	Industrie
1913	179,6	.	.	.
1926	132,4	7,28	6,47	59,73
1929	168,1	11,45	7,52	71,51
1930	135,1	9,71	6,67	55,49
1931	121,3	7,68	6,03	43,60
1932	111,1	6,91	5,76	37,13
1933	118,1	7,36	5,74	41,72
Die Änderung 1933 in % betrug gegenüber				
1932	+ 6,3	+ 6,5	— 0,3	+12,4
1929	— 29,7	—35,7	—23,7	—41,7

Von dem Gesamtverbrauch deutscher Kohle entfielen auf:

	1929 %	1932 %	1933 %
Elektrizitätswerke	6,4	5,9	5,9
Gaswerke	4,2	4,9	4,6
Industrie	40,3	31,7	33,6
Hausbrand, einschl. Landwirtschaft	26,0	30,7	29,7
Zechenselbstverbrauch	11,3	13,6	13,3
Eisenbahnen	8,4	9,3	9,0

Der Rest von etwa 4 % entfiel auf Schiffahrt, Deputatskohle und Wasserwerke. *Dr. Al.*

Aus der nordamerikanischen Elektrizitätswirtschaft. — Ein Bericht des U. S. Geological Survey zeigt, daß der Brennstoffverbrauch für die Erzeugung elektrischer Arbeit in den V. S. Amerika seit 1919, wo er an Kohle im nationalen Durchschnitt 1,44 kg/kWh betrug, dauernd gesunken ist und 1932 0,675, 1933 0,66 kg erreichte. Im Jahr 1932 bedeutete diese Senkung bei rd. 281 Mill RM[1]) Gesamtausgabe für Kohle, Öl und Gas eine Ersparnis von über 5 Mill RM oder 2 %. Da nach Angaben des Census die gesamten Betriebskosten einschl. der-

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 1104.
[2]) ohne Saarbezirk, Pfalz, Ost-Oberschlesien und Elsaß-Lothringen.
[3]) ohne Elsaß-Lothringen.

[1]) 1 RM = 0,4 $.

Digitized by Google

jenigen der kommunalen Werke etwas mehr als 2 Mrd RM ausmachten, entfielen rd. 14 % dieser Summe auf den Brennstoffverbrauch.

Ausgehend von einer Schätzung, nach der die öffentlichen Elektrizitätsunternehmungen der Union jährlich etwa 225 Mill RM oder 5 % ihres Einkommens für Instandsetzung und Unterhaltung ausgeben, hat Electr. Wld., N. Y., daraufhin eine Anzahl von Geschäftsberichten untersucht und aus 33 solcher eine Gesamteinnahme von 1187,412 Mill RM und an Ausgaben für Unterhaltung 55,362 Mill RM, also 4,6 % festgestellt. Nachstehend einige Zahlen aus der amerikanischen Übersicht:

Gesellschaften	Einnahme	Unterhaltung Mill RM	%
Commonwealth Edison .	184,210	8,665	4,7
Niagara Hudson	172,500	8,617	5,0
Detroit Edison	103,730	5,245	5,0
Key West Electric . . .	0,372	0,037	10,0

Abgesehen von den schwächsten der zum Vergleich herangezogenen Werke liegt der Anteil der Instandhaltungskosten zwischen 4 ··· 5 % des Einkommens und hat sich während der letzten Jahre nahezu auf dieser Höhe gehalten. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 864, 877.) *fm.*

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Einladung.

Am Mittwoch, dem 5. XII. 1934, 19 h 30 m, veranstaltet der Berliner Bezirksverein Deutscher Ingenieure im großen Physikalischen Hörsaal der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg einen Vortragsabend, bei dem Se. Magnifizenz Prof. Dr. Dr. von Arnim über

„Die wehrpolitische Lage Deutschlands"

sprechen wird.

Die Mitglieder des VDE sind zu dieser Veranstaltung eingeladen; wir empfehlen zahlreiche Beteiligung.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Bekanntmachung.

Ausschuß für Elektrowärmegeräte.

Der Ausschuß für Elektrowärme hat beschlossen, den § 81 von

VDE 0720/1933

„Vorschriften für Elektrowärmegeräte für Spannungen bis 250 V gegen Erde V. W. G."

wie folgt zu ergänzen:

„Die bei teilweiser Abdeckung festgestellten Dauertemperaturen dürfen nicht um mehr als 25 % von den an den einzelnen Meßstellen bei ganzer Abdeckung festgestellten abweichen."

Die Ergänzung soll am 1. Januar 1935 in Kraft treten.

Einsprüche sind in doppelter Ausfertigung bis zum 15. Dezember 1934 an die Geschäftstelle des VDE einzureichen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, dem 27. November 1934, um 8 Uhr abends, im Hörsaal 301 EB der Technischen Hochschule Bln.-Charlottenburg.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Fritz Lehner, Berlin, über das Thema: „Technische Probleme der großstädtischen Verkehrsbedienung."

Inhaltsangabe:

Einleitung: Kurzer Überblick über die Verkehrsentwicklung.

I. Verkehrs- und betriebstechnische Aufgaben:
   a) Arbeitsverhältnisse der Antriebsmotoren und die Anpassung ihrer Charakteristik an die Erfordernisse der Zugförderung.
   b) Erhöhung der Geschwindigkeit.
   c) Erhöhung der Leistungsfähigkeit.
   d) Vergrößerung der Betriebsicherheit.
   e) Verringerung der Betriebstörungen.
   f) Aufgaben der elastischen Betriebsgestaltung.
   g) Verkehrliche Eignung der verschiedenen Verkehrsmittel.
   h) Erhöhung der Verkehrsansprüche.

II. Technisch-wirtschaftliche Aufgaben.
   a) Das Tarifproblem.
   b) Verringerung der Betriebskosten.
   c) Grenzen der Wirtschaftlichkeit.
   d) Wirtschaftliche Arbeitsbereiche der verschiedenen Verkehrsmittel.
   e) Nationalwirtschaftliche Forderungen.

III. Siedlungstechnische und städtebauliche Probleme:
   a) Wechselbeziehungen zwischen Stadtorganismus und Verkehrsgestaltung.
   b) Die Verkehrsgestaltung als Grundlage der städtebaulichen Planung.

Schluß: Zusammenfassung und Ausblick.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn der Vorsitzende sich vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karte kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand Hotel am Knie", Bln.-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

Ordentliche Sitzung

am 30. Oktober 1934 in der Technischen Hochschule Berlin.

Vorsitz: Herr Präsident Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

Vorsitzender: Meine D. u. H.! Ich eröffne die Sitzung und heiße Sie willkommen. Gegen den Bericht über die ordentliche Sitzung am 25. September sind Einwendungen nicht erhoben worden. Der Bericht ist somit angenommen. Seit der letzten ordentlichen Sitzung sind 5 Neuanmeldungen eingegangen. Eine Liste liegt hier aus. — In der nächsten ordentlichen Sitzung am 27. November wird Herr

Digitized by Google

Dr.-Ing. Fritz Lehner einen Vortrag halten über: „Technische Probleme der großstädtischen Verkehrsbedienung." — Ich weise ferner darauf hin, daß am Sonnabend, dem 3. November, abends 8 Uhr, in allen Sälen des Zoologischen Gartens ein „Wohltätigkeitsabend der Technik" stattfindet, dessen Überschuß zur Linderung der Not unserer Fachgenossen bestimmt ist. — Ferner beginnt am Montag, dem 5. November, eine Vortragsreihe des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule über das Thema: „Theorie des Magnetismus und Ergebnisse neuerer Forschungen"; Vortragender ist Herr Professor Dr. R. Becker. — Einladungen zu diesen Veranstaltungen sind bereits vor einiger Zeit ergangen.

Damit ist der geschäftliche Teil erledigt.

Zu Punkt 2 der Tagesordnung bitte ich nunmehr Herrn Professor Dr. Meißner, das Wort zu nehmen zu seinem Vortrag über: „Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit." (Der mit großem Beifall aufgenommene Vortrag folgt.)

Vorsitzender: Als infolge des Wirtschaftswahnsinns, der heute in weiten Teilen der Welt herrscht, die Devisen uns immer knapper wurden, hat unser Führer Adolf Hitler an uns Ingenieure die Aufforderung gerichtet, an der Aufgabe mitzuarbeiten, uns in bezug auf die devisenverzehrenden Rohstoffe vom Ausland unabhängig zu machen. Es ist selbstverständlich, daß wir Ingenieure uns freudig und mit ganzer Kraft in den Dienst dieser Aufgabe stellen. Der Führer hat das Vertrauen in uns gesetzt, daß wir die Aufgabe lösen werden. Thema und Ergebnisse des heutigen Vortrages zeigen, daß wir dieses Vertrauen zu rechtfertigen bestrebt sind. Es ist, wie Herr Professor Meißner gesagt hat, ein Anfang. Aber es ist doch ein recht erfreulicher Anfang; er berechtigt zur Hoffnung, daß wir auf dem Gebiete des Ersatzes fremder Rohstoffe durch heimische Erzeugnisse vorwärts kommen werden, so daß es vielleicht in absehbarer Zeit dahin kommen wird, daß die Welt sich wieder zu einer vernünftigen Auffassung uns gegenüber bekehrt.

Ich eröffne nun die Besprechung des Vortrags und bitte um Wortmeldungen. (Besprechung folgt.)

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. Dann möchte ich nochmals Herrn Professor Meißner für seinen außerordentlich schönen Vortrag den Dank des Vereins aussprechen."

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.

Einsiedel, Heinz, stud. ing., Berlin.
Kropp, Carl, Elektroing., Berlin-Reinickendorf.
Linow, Peter, Elektroing., Torgau a. E.
Schwidetzky, Walter, cand. ing., Berlin-Charlottenburg.
Stowarzyszenie Dozóru Kotlów Parowych, Z. z. w Katowicach, Katowice

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Aachen. 22. XI. (Do), 20 h, T. H. Elektrot. Inst.: „Gewinnung des Aluminiums und seine Anwendung in der Elektrotechnik, insbes. im Freileitungsbau." Dipl.-Ing. Dunker.

VDE, Gau Niedersachsen, Hannover. 27. XI. (Di), 20 h, T. H.: „Aufbau und Instandsetzung von Rundfunk-Empfängern" (m. Lichtb.). Dipl.-Ing. G. Fellbaum.

VDE, Gau Oberschlesien, Hindenburg. 27. XI. (Di), 17 h, Büchereisaal d. Donnersmarckhütte: „Die Entwicklung von Strom- u. Spannungswandlern bis zur Gegenwart." Dr.-Ing. W. Reiche.

VDE, Gau Magdeburg. 30. XI. (Di), 20 h 15 m, Ver. Techn. Staatslehranstalten: „Das Elektronenmikroskop." Dr. Henneberg, Berlin.

VDE, Gau Württemberg, Stuttgart. 28. XI. (Mi), 20 h, Elektr. Inst.: „Die Verfeinerung der Wechselstrommeßtechnik." Prof. Dr.-Ing. G. Keinath, Berlin.

VDE, Gau Mosel, Trier. 22. XI. (Do), 20 h 15 m, Restaurant „Zum Franziskaner": „Überspannungschutz nach neuzeitl. Grundsätzen." Dr.-Ing. Frühauf.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin und Deutsche Gesellschaft für technische Physik, Berlin. 23. XI. (Fr), 19 h 30 m, gr. Hörs. Phys. Inst. T. H., Kurfürstenallee: „Kerreffekt und Molekülbau." H. A. Stuart, Königsberg.

Schiffbautechnische Gesellschaft, Berlin. 22. bis 24. XI., Aula T. H.: 35. Hauptversammlung mit 10 Vorträgen und Besichtigungen, u. a. Kabelwerk Oberspree der AEG, Großkraftwerk Klingenberg. Auskunft erteilt die Geschäftsstelle: Berlin SW 68, Neuenburger Str. 8.

Deutsche Gesellschaft für Mineralölforschung, Berlin (gemeinsam mit der Brennkrafttechnischen Gesellschaft). 5. XII. (Mi), 9 h 30 m, im Dienstgeb. des Reichskommissars für das Siedlungswesen, Bellevuestr. 15: Tagung „Gas in Deutschlands Wirtschaft und Verkehrswesen." 5 Vorträge mit Aussprache. Teilnehmergebühr 2 RM. Auskunft erteilen die Geschäftstellen beider Gesellschaften. Brennkrafttechn. Ges.: Berlin W 35, Am Karlsbad 10. Deutsche Ges. f. Mineralölforschung: Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

L. Datterer †.

Im 82. Lebensjahr starb zu München am 18. X. 1934 Ludwig Datterer, der ehemalige langjährige Direktor der Berliner Elektrizitätswerke. Ein glücklicher Zufall ließ Datterer, den unbekannten Maschinisten der Dampfanlagen für die Münchner Elektrizitäts-Ausstellung 1882, mit Oskar von Miller bekannt werden, der als Direktor der 1883 in Berlin gegründeten Deutschen Edison-Gesellschaft ihn bald darauf als Monteur verpflichtete. Dann stellte Datterer in der Zentrale Markgrafenstraße der

L. Datterer †.

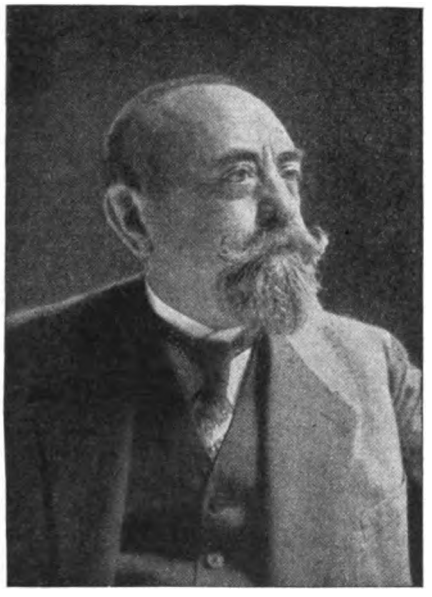
BEW die vielbestaunten „schnellaufenden" Maschinensätze auf. Die Kinderkrankheiten der primitiven Anlage gaben ihm reichlich Gelegenheit, sein praktisches Können und sein natürliches technisches Denken zu beweisen. Er rückte schnell zum Oberingenieur und Leiter der gesamten Dampfbetriebe der damaligen Berliner Elektrizitätswerke auf. Ihm verdankt das Unternehmen zu einem wesentlichen Teil seine führende Rolle im Bau und Betrieb von Wärmekraftwerken. 1898 wurde Datterer als ordentliches Mitglied in den Vorstand der BEW berufen, dem er schon seit 1892 als stellvertretendes Mitglied angehörte. Als er sich 1912, im Alter von 60 Jahren, in seine bayerische Heimat nach München zurückzog, konnte er auf eine lange, verdienstreiche Tätigkeit blicken. Seine urwüchsige Art, sein aufrechtes, unbeirrbares Wesen läßt ihn jedem, der einmal mit ihm in Berührung kam, unvergeßlich bleiben.

Digitized by Google

E. Sieg.

Am 26. XI. 1934 wird ein um die deutsche Elektrotechnik sowie um das rheinische Wirtschaftsleben hochverdienter Mann sein siebzigstes Lebensjahr vollenden: Dr. Erich Sieg, der Ehrenvorsitzende der Elektrotechnischen Gesellschaft in Köln und langjährige Generaldirektor der Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen in Köln-Kalk.

Erich Sieg stammt aus der Ostmark. Im Jahre 1864 wurde er in Elbing als Sohn eines Kaufmanns und Fabrikbesitzers geboren. Er studierte Physik und Chemie in Berlin und wurde 1887 bei Hermann von Helmholtz promoviert, bei dem er auch längere Zeit als Assistent arbeitete. Seine praktische Tätigkeit führte ihn alsbald auf das damals noch mit zahlreichen ungelösten Aufgaben belastete Gebiet des elektrischen Stromsammlers. Er fand zunächst einen Wirkungskreis bei E. Correns in Berlin, wurde aber schon 1890 von Gottfried Hagen in eine leitende Stellung nach Köln berufen. In unermüdlicher Arbeit gelang es ihm im Laufe der Jahre, die damals 16 Leute zählenden „Kölner Akkumulatoren-Werke" zu einer großen Spezialfabrik von Weltruf auszugestalten. Als Dr. Sieg sich im Alter von 65 Jahren aus dem geschäftlichen Leben zurückzog, hatten die ihm unterstellten Betriebe der Gottfried Hagen Aktiengesellschaft eine Belegschaft von rd. 1000 Mann.



E. Sieg.

In der Fachwelt haben die Verdienste Erich Siegs um die Entwicklung der Akkumulatorentechnik, zumal auf dem Gebiete des elektrischen Kraftfahrwesens allgemeine Anerkennung gefunden, die weit über Deutschlands Grenzen hinausgeht.

Trotz seiner starken geschäftlichen Beanspruchung fand Generaldirektor Dr. Sieg noch Zeit zu wissenschaftlicher Arbeit. Seine zahlreichen Vorträge sowie seine Abhandlungen in technischen Zeitschriften legen hiervon Zeugnis ab. Zu dem von Professor C. Heinke in München herausgegebenen „Handbuch der Elektrotechnik" steuerte er 1901 den Band über die Akkumulatoren bei.

Aber nicht nur der Wissenschaft, auch den schönen Künsten, zumal der Musik, huldigt der Jubilar auch heute noch mit Begeisterung. Man würde jedoch das Beste verschweigen, wenn man eine Würdigung der menschlich hervorragenden Charaktereigenschaften Erich Siegs unterließe. Bei ihm ist die angeborene ostpreußische Willensstärke und Festigkeit auf das Glücklichste verbunden mit großer Herzensgüte und feinstem Verständnis für die Nöte der Mitmenschen. Er war stets vernünftigen Erwägungen zugänglich, und seine Freunde und Mitarbeiter konnten ihm Bedenken und Einwände stets rückhaltlos vortragen. Solche Eigenschaften befähigten ihn ganz besonders zur Leitung von schwierigen Verhandlungen, und in den Kreisen der deutschen Elektrotechnik hat man dies früh erkannt: mit Ehrenämtern war Dr. Sieg stets überreich bedacht; er übt sie teilweise noch bis zum heutigen Tage mit der altgewohnten Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit aus.

Möge diesem verdienstvollen Leben ein Abend voll Wärme und Sonnenglanz beschieden sein. *H.*

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Metallpreise im 3. Vierteljahr 1934[1]). — Die Preisentwicklung an den Metallmärkten war auch im 3. Vierteljahr 1934 weiterhin ausgesprochen lustlos. Die Preisnotierungen gaben auf der ganzen Linie weiter nach, insbesondere für Kupfer. Die Preisentwicklung in Deutschland hatte sich schon in der vorhergehenden Berichtszeit von der des Auslandes gelöst. Durch die Zurückhaltung der Vorräte einerseits und die übersteigerte Nachfrage anderseits wurde die Spanne zwischen den Londoner Notierungen und den Inlandspreisen immer größer, so daß sich die Überwachungstelle zum Eingriff auf dem Preismarkt veranlaßt sah. Am 4. VIII. erschien eine „Verordnung über Preise für unedle Metalle", die das Fordern eines höheren Preises im Inlandsverkehr, als er in der Zeit vom 1. bis 26. III. 1934 erzielt wurde, verbot. Gleichzeitig wurde die Überwachungsstelle für unedle Metalle ermächtigt, Richtpreise für den Verkauf von unedlen Metallen im Inlandsverkehr festzusetzen. Mit dem Erscheinen dieser Verordnung wurde jede Preisabgabe zunächst eingestellt, da man sich über die Auswirkung dieser Rahmenverordnung noch nicht im klaren war. Die erste Anordnung über Richtpreise der Überwachungstelle wurde am 7. VIII. mit Wirkung vom 8. VIII. erlassen. Die hier angesetzten Richtpreise paßten sich im allgemeinen dem derzeitigen Preisstand an; die Anordnung übernahm also die bestehende Spanne, teils erweiterte sie sie sogar. Schien es anfangs, als ob es sich hier — wenigstens für gewisse Metalle — um eine Sanktionierung des höheren deutschen Preisstandes handeln sollte, so lief doch die Preispolitik der Überwachungstelle später darauf hinaus, den deutschen Preisstand den Londoner Notierungen wieder anzupassen, aber nach und nach, um nicht den einheimischen Markt durch radikales Vorgehen zu beunruhigen. Dabei spielte auch das Bestreben eine Rolle, durch die sinkende Tendenz der Richtpreisgestaltung das zurückgehaltene Material herauszulocken bzw. den Umlauf zu beschleunigen, da die Lagerhaltung „verlustbringend" wurde. Über die Spanne zwischen den Inlandspreisen und den Londoner Notierungen unterrichtet Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1.

	RM je 100 kg		deutscher Richtpreis höher als Londoner Notierung
	Preis in London	deutscher Richtpreis (Mittel)	
Blei:			
8. August	13,40	19,00	41,8%
2. September . . .	12,70	18,75	47,6%
28. September . . .	12,80	16,75	30,9%
Zink:			
8. August	16,90	20,00	18,3%
2. September . . .	16,25	20,00	23,0%
28. September . . .	15,20	19,75	29,9%
Zinn:			
8. August	284,00	310,00	9,2%
2. September . . .	280,00	310,00	10,7%
28. September . . .	282,00	310,00	9,9%
Elektrolytkupfer:			
8. August	40,20	48,00	19,4%
2. September . . .	38,30	46,50	21,4%
28. September . . .	37,40	43,75	17,0%

Danach ist die Spanne für Blei und Kupfer zurückgegangen, aber noch nicht beseitigt. Wird die z. Z. erkennbare Preispolitik der Überwachungstelle aufrechterhalten, haben wir also mit weiter sinkenden Inlandspreisen zu rechnen. Anderseits ist die Spanne für Zink weiter gestiegen, für Zinn nahezu unverändert.

Im einzelnen ist noch kurz zu sagen:

Kupfer: Der schon in der vorangegangenen Berichtszeit festzustellende Preisverfall (in London) hielt das ganze 3. Vierteljahr über an. Insgesamt betrug der Verlust bei Elektrolytkupfer in London über 2 Gold-£. Am Schluß des 3. Vierteljahres wurden Notierungen erreicht, die die bisherigen Rekordtiefpreise im Juli 1932 noch erheblich unterschritten. Die am Schluß des 3. Vierteljahres festgestellte Elektrolytkupfernotiz in London von 30¾ £ würde bei normalen Verhältnissen ungefähr einer Delnotiz von 37,50 RM

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 1108; 1934, S. 780.

Digitized by Google

Metall	sichtbare Vorräte am Monatsende				Weltproduktion			
	Januar 1929	Juni 1934	Juli 1934	August 1934	Jahresdurchschnitt 1929	Juni 1933	Juli 1934	August 1934
Kupfer (sh. tons)	—	—	—	—	178 000	129 600	106 800	108 600
Raffinade (Nord- und Südamerika) . .	62 700	447 000	431 000	427 700	—	—	—	—
Blister (Nord- und Südamerika) . . .	110 000	nicht ausgewiesen			—	—	—	—
Blei (sh. tons)	—	—	—	—	160 500	99 000	99 700	104 100
Raffinade in den V.S. Amerika	35 000	238 200	240 600	234 300	—	—	—	—
Zink (sh. tons)	—	—	—	—	135 100	122 200	123 200	112 300
roh in den V.S. Amerika	45 900	99 700	97 600	102 200	—	—	—	—
roh in Großbritannien	2 000	9 800	10 700	10 900	—	—	—	—
Zinn (t)	—	—	—	—	—	—	—	—
Weltvorräte	23 700	15 300	17 600	16 900	—	—	—	—

entsprochen haben. Die bisher niedrigste Delnotiz war am 28. VII. 1932 = 43,25 RM. Der Preisdruck am Kupfermarkt geht aus von den Vorgängen in den V. S. Amerika: Das Nicht-Code-Kupfer, das in den V. S. Amerika keine Absatzmöglichkeit findet, sucht seinen Absatz im Ausland, stößt hier aber auf verringerte Nachfrage. Die Spanne zwischen Code-Kupfer in V. S. Amerika und den Ausfuhrpreisen ist außerordentlich stark (Code-Kupfer in den V. S. Amerika 5,30 Gold-Cent, Ausfuhrpreis 3,64 Gold-Cent). Die Kupferpreise in Deutschland zogen dagegen Mitte Juli weiter an. Die Spanne zwischen London und der amtlichen deutschen Notierung betrug zu dieser Zeit etwa 3 RM, im freien Handel betrug die Spanne aber (z. B. Kathoden) bereits das Dreifache. Die erste Richtpreisanordnung setzte den Kathodenpreis auf 46 bis 48 RM fest, trug also der Marktbildung im freien Handel Rechnung. Auf dieser Basis wurde dann auch die Delnotiz festgestellt, sie betrug erstmalig nach Erscheinen der Preisverordnung 48,00 RM. Seit der ersten Richtpreisanordnung ist die Delnotiz dann nach und nach wieder bis auf 43,75 RM am 28. IX. heruntergegangen.

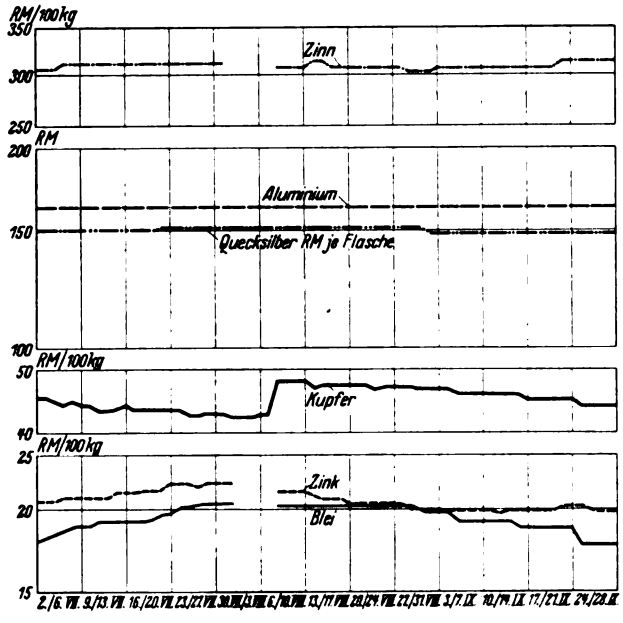


Abb. 1. Metallpreise im 2. Vierteljahr 1934.

Aluminium: Berlin 98/99 % Blöckchen. — Blei: Berlin erstnotierter Monat (Brief). — Kupfer: Berlin Delnotiz. — Quecksilber: Hamburg in £ je Flasche (34½ kg), umgerechnet in RM. — Zink: Berlin erstnotierter Monat (Brief). — Zinn: Hamburg Kontrakt A erstnotierter Monat (Brief).

Blei und Zink: Bis Ende August waren die Blei- und Zinknotierungen in London gut gehalten. Alsdann gingen aber die Notierungen für Blei und Zink in der Hauptsache infolge der Pfundabschwächung nicht unbeträchtlich herunter. Für Blei betrug der Verlust bis Vierteljahresschluß fast 1 Gold-£, für Zink 1¼ Gold-£. Bei Zink wirkten preisdrückend am Vierteljahresende außer der erwähnten Pfundabschwächung die steigenden Vorräte sowie pessimistische Ansichten über die Verlängerung des Kartells über den 31. XII. 1934 hinaus. Die Bleinotierungen bedeuten einen neuerlichen Rekordtiefstand. In England war zu Beginn des Vierteljahres zeitweise das Empirezink, also das zollfrei hereingelassene Zink, so knapp geworden, daß auf fremdes zollpflichtiges Zink zurückgegriffen werden mußte. In Deutschland zogen die Preise bis zum Erscheinen der ersten Richtpreisanordnung erheblich an, insbesondere für Blei, sie lagen etwa 5 bzw. 5½ RM über den Londoner Notierungen. Seit der ersten Richtpreisanordnung sind die Notierungen für Blei nach und nach herabgesetzt; der Rückgang betrug bis Quartalschluß 2,25 RM. Die Richtpreise für Zink blieben fast unverändert: 20 gegen 19¾ RM.

Preisindexziffer der „Metallwirtschaft".

1909/13 = 100	Juli 1934	August 1934	September 1934
	Monatsdurchschnitt		
Gesamtindex . .	48,5	49,9	48,6
Kupfer	32,6	34,6	33,7
Blei	59,4	62,2	57,8
Zink	43,1	42,6	40,2
Zinn	80,8	80,7	80,9
Aluminium . . .	111,1	111,1	111,1
Nickel	83,1	83,1	83,1
Antimon	72,0	72,0	74,3

Zinn: Bis Mitte Juli zogen die Notierungen in London um mehr als 3½ Gold-£ an. Dann setzte allerdings ein Rückgang ein, der bis Quartalsende einen Verlust von etwa 5 Gold-£ brachte. Dieser Rückgang ist aber, gemessen an dem hohen Preisstand für Zinn, als gering zu betrachten. Preisdrückend wirkte die verringerte Absatzmöglichkeit und die sinkenden Pfund-Sterling-Notierungen. Ob es den Zinnerzeugern auf die Dauer möglich sein wird, den Preis auf der bisherigen Höhe zu halten, wird immer fraglicher. — Das Zinnkartell setzte die Produktionsquote für das 4. Vierteljahr 1934 von 50 auf 40 % herab.

Für die übrigen Märkte ist nichts Besonderes zu berichten. *Lw.*

Englands elektrotechnischer Außenhandel[1]). — Der September 1934 hat den Wert der Einfuhr gegen den Parallelmonat des Vorjahrs um 0,094 Mill RM[2]) (—2,6 %) sinken lassen, u. zw. vornehmlich bei Funkempfängern (ohne die Röhren), Glühlampen und andern Beleuchtungsvorrichtungen sowie bei Instrumenten. Beachtlich gewachsen ist dagegen der Import von Maschinen, wenn man von Motoren und Staubsaugern absieht. Dem diesmal unter den Bezugsländern an der Spitze stehenden Holland folgte Deutschland mit 0,682 Mill RM. Die Ausfuhr hat im Berichtsmonat die des September 1933 um 1,851 Mill RM (fast 19,5 %) übertroffen, eine Steigerung, die sich aber auf alle Erzeugnisse mit Ausnahme von Akkumulatoren, Batterien und Motoren (— 0,508 Mill RM) erstreckte und besonders bei isoliertem Leitungsmaterial sowie bei größeren Generatoren festgestellt worden ist. Nennenswert zugenommen haben die Lieferungen von Waren und Apparaten nach Australien, Irland, Südafrika und Indien, dagegen waren die Verschiffungen nach Hongkong, Belgien, Italien schwächer. Die UdSSR hat der englischen Elektroindustrie bedeutend weniger Maschinen abgenommen als im entsprechenden Monat des Vorjahrs.

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1934	1933	1934	1933
	September			
Maschinen	0,589	0,353	2,990	2,891
Waren und Apparate .	2,957	3,287	8,386	6,634
	3,546	3,640	11,376	9.525

fm.

[1]) Nach Electr. Rev., Lond., Bd. 115, S. 544. Vgl. ETZ 1933, S. 1228; 1934, S. 1092.
[2]) 1 RM = 0,08 £.

Abschluß des Heftes: 16. November 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Schildbeleuchtungen und Flutlichtanlagen mit Metalldampflampen.

Mitteilung der AEG.

Eines der Hauptanwendungsgebiete für die neuen Natrium- und Quecksilberdampflampen ist in Firmenschildbeleuchtungen und Flutlichtanlagen gegeben. Bei diesen Anlagen fällt die Hauptbetriebszeit meistens mit der Spitzenbelastung der Elektrizitätswerke zusammen, so daß Tarifvergünstigungen nicht volle Anwendung finden können und die Stromkosten für den Betrieb recht erheblich werden. Deswegen wurde manche Anlage außer Betrieb gesetzt oder doch eine schwächere Glühlampenbestückung gewählt, welche die Werbewirkung der Anlage stark herabsetzt. Die hohe Lichtausbeute der Natriumdampflampe mit 43 ··· 50 Lm/W und der Quecksilberdampflampe mit 36 Lm/W ermöglicht eine ganz bedeutende Herabsetzung der Stromkosten bei Wechselstrom. Die damit und durch die gegenüber Glühlampen verdoppelte Lebensdauer zu erzielende Betriebskostenersparnis läßt kurzzeitige Aufzehrung der Anlagekosten errechnen und rechtfertigt selbst die Umstellung bereits bestehender Glühlampen-Anlagen auf Dampflampen.

Abb. 1. Mit Natriumdampflampen angeleuchtete Dachschrift.

Bei der Planung von Schildbeleuchtungsanlagen (Abb. 1) ist zu beachten, daß sich durch die besondere Lichtfarbe der Dampflampen eigenartige, in der Lichtreklame zum Teil ganz neue Farbwirkungen erreichen lassen. Bei Natriumdampflampen ist die schönste Wirkung mit Schwarz-Weiß-Kontrasten zu erreichen, da alle Farben mit Ausnahme von Gelb in ein mehr oder weniger dunkles Grau verwandelt werden. Es steht zwar schon eine Fluoreszenzfarbe unter dem Namen „Rhodamin" zur Verfügung, die im Natriumlicht den gleichen roten Farbton zeigt wie bei Tageslicht; diese Farbe ist jedoch noch nicht im Handel erhältlich und ihre allgemeine Verwendung daher noch mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft. Weiße Flächen erscheinen im Natriumdampflicht in einem goldfarbenen Ton, der sich sehr gut aus den übrigen umgebenden Lichtreklame-Anlagen hervorhebt und ausgezeichnete Wirkungen ermöglicht. Auch bei Anleuchtung von Fassaden, Denkmälern und dgl. sind daher für Natriumdampflampen helle, weiß- oder gelbgetönte Flächen zu bevorzugen.

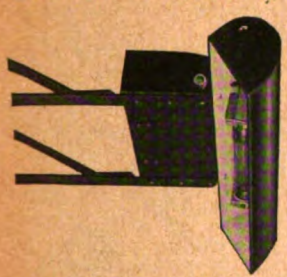


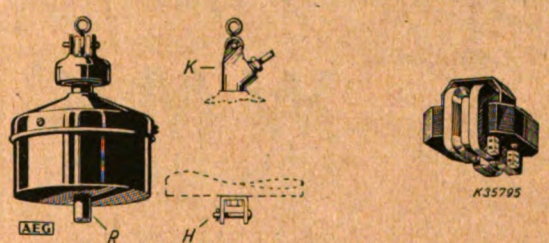
Abb. 2. Langreflektor für Natriumdampflampen.

Das Quecksilberdampflicht enthält in seinem Spektrum alle Farben außer Rot und zeigt einen besonderen Reichtum an gelben und grünen Strahlen. Außer für Anleuchtung von Schildern ist diese Lampe daher für Parkbeleuchtungen sehr geeignet, da Grünflächen besonders kräftig hervorgehoben werden. Der Anteil des blauen Lichtes im Quecksilber-Spektrum betont ferner vorzüglich blaue Farben bei Anleuchtung von Reklametexten.

Für die Natriumdampflampe Type Na 300 (70 W, 3000 Lm) und Type Na 600 (120 W, 6000 Lm) sind zur Anwendung in Flutlichtanlagen und bei Firmenschildbeleuchtung besondere Geräte entwickelt worden. Der Langreflektor (Abb. 2) dient zur Anleuchtung von Fassadenschildern. Der Reflektor hat eine Länge von 80 cm und ist für eine Natriumdampflampe bestimmt. In dem kastenförmigen Ansatz sind die für den Betrieb der Röhre an Wechselstrom erforderlichen Zusatzgeräte eingebaut. Die Leuchte wird also wie ein normales Glühlampengerät an die Wechselstrom-Netzleitung (180 ··· 250 V) angeschlossen. Bei langen Schildern können die Reflektoren zu einer ununterbrochenen Leuchtrinne aneinandergereiht werden.

Abb. 3. Flutlichtgerät für Natriumdampflampen.

Für die Beleuchtung größerer Schilder (Dachschilder) sowie von Fassadenflächen und dgl. ist das Flutlichtgerät nach Abb. 3 bestimmt. Die Gesamtausführung ist regendicht und der Reflektor mit den eingebauten Zusatzgeräten in einem Schwenkbügel drehbar gelagert. Das Gerät ist für kurze bis mittlere Entfernungen verwendbar. Die Quecksilberdampflampen Type HgH 1000 (275 W, 10 000 Lm) und HgH 2000 (550 W, 20 000 Lm) haben Schraubsockel E 40 und können daher in den normalen Flutlichtgeräten mit Emaille-Reflektor sowie auch in den Geräten mit Parabolspiegel und stehender Fassung verwendet werden. Es ist nur darauf zu achten, daß für die Type HgH 1000 ein Glühlampengerät von 500 W und für die Type HgH 2000 ein Glühlampengerät für 1000 W vorgesehen wird. Zum Betriebe der Lampe an Wechselstrom ist nur eine Drosselspule (Abb. 4) vorzuschalten, die getrennt von dem Flutlichtgerät an geeigneter Stelle untergebracht werden kann.



Mit Gehäuse Ohne Gehäuse

H = Bügel zum Anhängen der Leuchte.
K = Kabelverschluß.
R = Rohranschluß für die Leuchte.

Abb. 4. Drosselspulen für Quecksilberdampflampen.

Die bereits ausgeführten Anlagen haben gezeigt, daß mit diesen neuen Lichtquellen gerade für Flutlichtanlagen und Schildbeleuchtungen überraschende Wirkungen möglich sind und selbst in ungünstigen Fällen durch die hohe Wirtschaftlichkeit die Anschaffung gerechtfertigt ist.

Digitized by Google

Widerstandsdrähte

Für höchste Beanspruchung

„CN 80"
EISENFREI

„CNF 65"
EISENHALTIG

„WMK"
KONSTANTAN

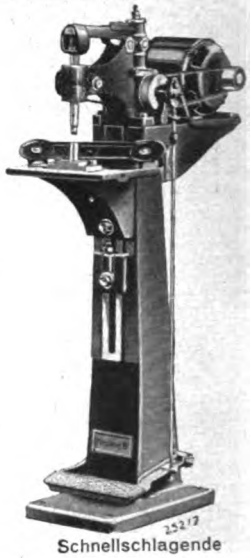
in jeder Form und Ausführung. Fordern Sie bitte Preise u. Proben

Rheinmetall

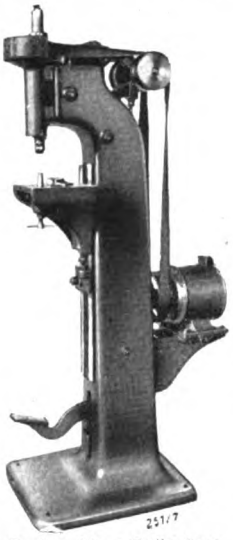
EDELSTAHLWERK
DÜSSELDORF

Wirtschaftliches NIETEN

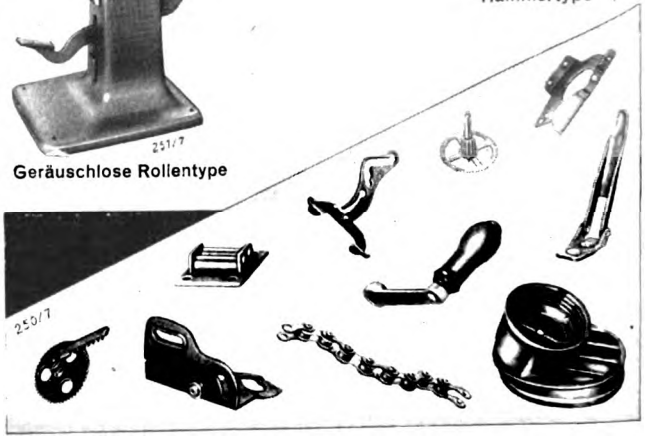
Schnell-Nietmaschinen



Schnellschlagende Hammertype



Geräuschlose Rollentype



Wir liefern Nietmaschinen für alle Verwendungszwecke und stellen Ihnen gerne die Erfahrung unserer Spezialisten zur Verfügung

Verlangen Sie bitte unsere Sonderdruckschrift Nr. 635

HAHN & KOLB, STUTTGART

FILIALEN: BERLIN · MÜNCHEN · CINCINNATI

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 29. November 1934 | Heft 48

Neue Vorschriften über die Beleuchtung von Kraftfahrzeugen.

Von F. Born, Berlin.

Am 1. X. 1934 ist die Reichs-Straßenverkehrsordnung[1]) in Kraft getreten. Im Rahmen dieser neuen Verordnung haben auch die wichtigsten Vorschriften über die Beleuchtung der Kraftfahrzeuge eine wesentliche Veränderung erfahren. Wie in der gesamten Verkehrsordnung kommt auch in den lichttechnischen Bestimmungen der Grundsatz der Regierung zum Ausdruck, den Kraftverkehr weitgehend zu fördern. Daher sind die Bestimmungen den tatsächlichen Verkehrsbedürfnissen angepaßt worden, zugleich sind sie möglichst vereinfacht und leicht faßlich dargestellt. Den technischen Fortschritten und den Ergebnissen theoretischer und praktischer Untersuchungen auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugbeleuchtung, besonders hinsichtlich der Beseitigung der Blendung, ist in großem Maße Rechnung getragen[2]).

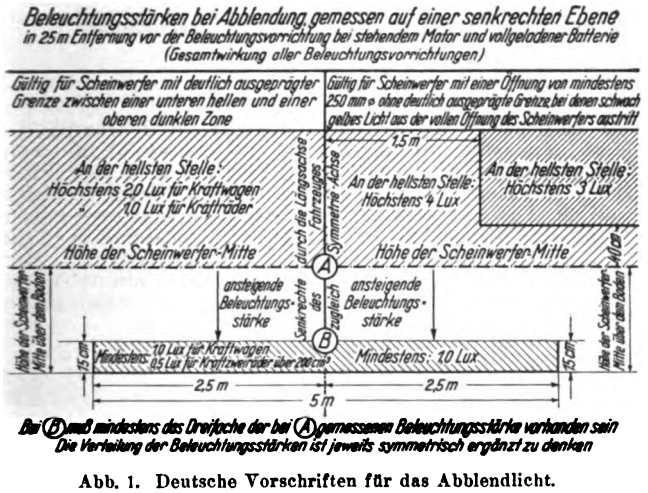


Abb. 1. Deutsche Vorschriften für das Abblendlicht. Messung in 25 m Entfernung.

Im folgenden soll ein kurzer Überblick gegeben werden über die wichtigsten Änderungen in den Vorschriften, sofern sie lichttechnisch oder elektrotechnisch von Bedeutung sind. Soweit es angängig war, ist versucht worden, die Lichtwirkung der verschiedenen Beleuchtungseinrichtungen durch meßbare lichttechnische Größen festzulegen. Die von den Scheinwerfern der Kraftfahrzeuge nach wie vor je nach der Höchstgeschwindigkeit verlangte „Reichweite" von 100 bzw. 25 m ist in den Ausführungsbestimmungen eindeutig durch Forderung von Mindestbeleuchtungstärken festgelegt. In Zahlentafel 1 sind die vorgeschriebenen Beleuchtungstärken zusammengestellt.

Zahlentafel 1.

Fahrzeugart	Mindestbeleuchtungsstärke in 100 bzw. 25 m Entfernung	Entfernung, in der die 1 Lux-Linie verläuft.
Kraftwagen	1 Lux	100 m
Krafträder mit mehr als 200 cm³ Zylinderinhalt . . .	0,5 „	~ 70 „
Krafträder mit 200 cm³ Zylinderinhalt und darunter . .	0,25 „	50 „

[1]) Reichsgesetzblatt Teil I, Nr. 59 und Nr. 112.
[2]) F. Born und M. Wolff, Licht Bd. 2. S. 154 (1932).

Die Forderung der Beleuchtungstärke 1 Lux in 100 m Entfernung für Kraftfahrzeuge ist begründet durch zahlreiche praktische Fahrversuche. Die Herabsetzung der Beleuchtungstärke für Krafträder auf 0,5 bzw. 0,25 Lux mußte mit Rücksicht darauf erfolgen, daß Krafträder meist nur einen Scheinwerfer haben und keine größere Energie für ihre Beleuchtungsanlage aufwenden können. Spalte 3 der Zahlentafel 1 gibt die Entfernungen an, in denen die Beleuchtungstärke 1 Lux vor dem Fahrzeug vorhanden ist. Es läßt sich natürlich die Ansicht vertreten, daß Krafträder infolge des geringen Platzbedarfes und der größeren Wendigkeit mit diesen kleineren Beleuchtungstärken auskommen.

Höchstbeleuchtungstärken sind für die Scheinwerfer nicht eingeführt. Es ist wie bisher bei der Begrenzung der Leistungsaufnahme der Lampen auf 35 W geblieben. Lampen bis zu 50 W sind ausnahmsweise außer für Nebellichter nur für abweichend gebaute Scheinwerfer gestattet, bei denen oberhalb der Horizontalen durch die Scheinwerfermitte nur höchstens $^1/_5$ des Gesamtlichtstroms verläuft.

Um eine zu starke Wirkung der Scheinwerfer auszuschließen, darf die Gesamtleistungsaufnahme aller für Fernlicht benutzten Lampen einschließlich der Kurvenlichter 110 W nicht übersteigen.

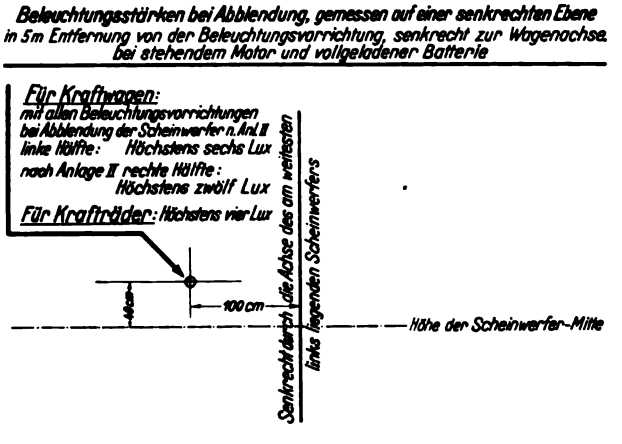


Abb. 2. Deutsche Vorschriften für das Abblendlicht. Messung in 5 m Entfernung.

Einer einschneidenden Änderung sind die Vorschriften über das abgeblendete Licht unterworfen worden. Die vielen unklaren und verschieden auslegbaren Bestimmungen über Neigung, Herabsetzung der Lichtstärke usw. sind durch die in Abb. 1 und 2 dargestellten Meßbilder ersetzt worden. Im wesentlichen handelt es sich um Festsetzung von Mindestbeleuchtungstärken in 25 m Entfernung zwecks Sicherung einer genügenden Reichweite und um Festsetzung von Höchstbeleuchtungstärken in 25 und 5 m Entfernung in den blendungsgefährlichen Richtungen, um eine sichere Vermeidung der Blendung zu gewährleisten. Für den Kraftfahrer selbst sind diese Schaubilder nicht bestimmt. Aber Scheinwerfer- und Lampenhersteller

Digitized by Google

haben durch diese Zahlen nunmehr genaue Richtlinien und werden nur noch zulässige Fabrikate in den Handel bringen. Die Abnahmebeamten können einwandfrei messen, ob eine Scheinwerferanlage blendfrei arbeitet, und die Überwachungsstellen sind ebenfalls in der Lage, durch Messung eindeutig zu ermitteln, ob eine Anlage eine Gefährdung des nächtlichen Verkehrs bedeutet.

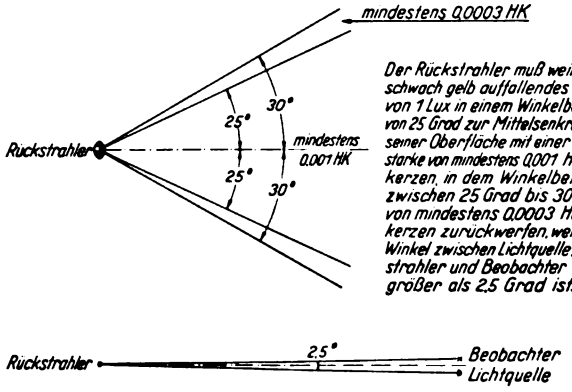


Abb. 3. Prüfung der Rückstrahler.

Höchstbeleuchtungstärken zwecks Blendungsverhütung sind auch für Kurvenlichter festgesetzt. Kurvenlampen dürfen in 25 m vor dem Wagen in Höhe ihrer Oberkante und darüber höchstens eine Beleuchtungstärke von 1 Lux ergeben, gemessen auf einer Ebene senkrecht zur Strahlrichtung.

Die Vorschrift, daß die Lichtkegelmitte der Nebellichter die Fahrbahn in höchstens 10 m Entfernung vor dem Fahrzeug trifft, die Bestimmung, daß als Rückfahrtscheinwerfer nur abgeblendete Scheinwerfer verwandt werden dürfen, die so geneigt sind, daß die Fahrbahn auf höchstens 10 m beleuchtet wird, das Verbot der Lichtsammellinsen und Spiegel für Schlußlichter sind aus der früheren Verordnung übernommen worden. Auch in den Vorschriften über die Anbringung der Scheinwerfer — Höhe über dem Boden und Kennzeichnung der seitlichen Wagenabmessungen — und über die Beleuchtung der Nummernschilder sind keine Änderungen zu verzeichnen. Neu ist die Forderung, daß das richtige Arbeiten von Fahrtrichtungsanzeigern, die sich nicht im Blickfeld des Führers befinden, durch sinnfällige Einrichtungen überwacht werden muß. Geändert ist die Farbe der Stopplichter, die fortan gelbrot sein soll zwecks besserer Erkennbarkeit bei Tageslicht.

Eine wesentliche Neufassung haben die Vorschriften über die Fahrradbeleuchtung erfahren. Elektrische Fahrradscheinwerfer dürfen nur mit Lampen versehen werden, deren Leistungsaufnahme mit der Leistungsabgabe der Lichtmaschine übereinstimmt. Als Höchstgrenze gilt 3 W, gemessen bei einer Geschwindigkeit von 15 km/h.

Neugefaßt sind ferner die Bestimmungen über die Rückstrahler für Fahrräder und Motorräder. Die Rückstrahler werden fortan von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft und nur zugelassen, wenn sie die vorgeschriebenen Bedingungen erfüllen (Abb. 3).

Physikalische Probleme im Rahmen der neuesten Entwicklung der Fernkabeltechnik*).

Von Dr. **Günter Wuckel**, Berlin.

Übersicht. Es wird ein Überblick über die neuere Entwicklung der Herstellung von Fernsprechkabeln auf physikalischer Grundlage gegeben. Die wesentlichsten gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen den physikalischen Größen und Aufbaudaten eines Kabels sowie die aus ihnen entspringenden Folgerungen für die Fabrikation werden behandelt.

Ein Rückblick auf die Geschichte des Schwachstromkabels zeigt uns nach einer Anfangsperiode von heute nur noch geschichtlichem Interesse einen äußerst rasch verlaufenden Entwicklungsgang seit der Entdeckung und praktischen Verwertung von Pupinspule und Verstärker, hauptsächlich im Verlaufe der letzten 15 Jahre, bis zu einer Vollkommenheit, die das heutige Fernkabel zu einem Präzisionsfabrikat allererster Ordnung werden ließ. Durch die Einführung der Trägerstromausnutzung namentlich für Sonderleitungen, die dem Weltverkehr dienen sollen, ist die Fernkabeltechnik in ein neues Stadium ihrer Entwicklung getreten, das eine Reihe von gänzlich neuartigen Fragen aufgerollt hat. An einem derartigen Wendepunkt erscheint es angebracht, die bisher ermittelten physikalischen Gesetzmäßigkeiten und die aus ihnen für den Fernkabelbau sich ergebenden Richtlinien zusammenfassend zu behandeln.

Um auch bei dem der Sache Fernerstehenden volles Verständnis für die bei der geleisteten und noch zu leistenden Entwicklungsarbeit zu überwindenden Schwierigkeiten zu finden, sei eine kurze Skizze des Fabrikationsganges vorausgeschickt (Abb. 1): Ein neuzeitliches Fernsprechkabel enthält eine große Anzahl von Sprechkreisen, oft mehrere hundert, bei Anschlußkabeln sogar bis zu mehr als tausend. Die einzelnen Kupferleiter sind isoliert mit einer in offener Spirale aufgebrachten Kordel und einer darüberliegenden Papierhülle, so daß im Innern eine möglichst große Menge von Luft eingeschlossen und damit eine wirksame Dielektrizitätskonstante von etwa 1,5 erzielt wird. Aus vier derartigen Papier-Luftraum-Adern wird ein Vierer gebildet, wobei zwei Typen zu unterscheiden sind: der Sternvierer, bei dem die vier Einzeladern in einem Arbeitsgang mit einer Schlaglänge um die gemeinschaftliche Achse verseilt werden, und der Dieselhorst-Martin-(DM-)Vierer, wo je ein Paar (ein Sprechkreis) für sich verdrillt und die beiden verdrillten Paare mit einer dritten Schlaglänge zum Vierer vereinigt werden. Die einzelnen Viererelemente verseilt man lagenweise zur Kabelseele, die nach völliger Trocknung in einem Vakuumtrockenofen mit einem nahtlosen Bleimantel umpreßt und durch eine Armatur aus Stahldrähten oder -bändern gegen mechanische Beschädigungen sowie gegen äußere Störfelder geschützt wird.

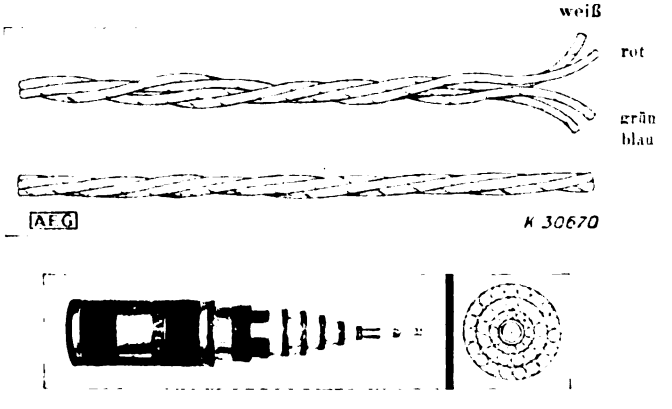


Abb. 1. Aufbau von Fernsprechkabeln.

Es leuchtet ein, daß die Grundelemente eines derartigen Kabels, die hohlen, nur durch einen Papierstreifen von etwa 0,1 mm Dicke umgebenen Adern, ein äußerst empfindliches Gebilde, namentlich gegen Zug- und Druckkräfte, sind, wie sie bereits im Verlaufe der Herstellung zur Genüge auftreten. Trotzdem wird von jenen Adern im fertigen Kabel eine Unsumme von Präzisionseigenschaften verlangt, die zusammengenommen darin gipfeln, daß jede der vielen Einzeladern allen anderen, und zwar nicht nur im gleichen Kabel, sondern in sämtlichen zu einer Anlage gehörenden Fabrikationslängen elektrisch vollkommen gleichwertig sein muß.

*) Mitteilung aus dem Fernmeldekabel-Laboratorium der AEG, nach einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 3. V. 1934. Die Besprechung folgt in einem der nächsten Hefte.

Digitized by Google

Der Eigenart des Objektes wie des Herstellungsganges mit seinen zahlreichen, die Güte des Kabels beeinflussenden Faktoren müssen auch die anzuwendenden physikalischen Untersuchungsverfahren angepaßt sein. In erster Linie kommen statistische Verfahren in Betracht, da es sich bei der großen Anzahl von Sprechkreisen in einem Kabel um eine Art Massen-

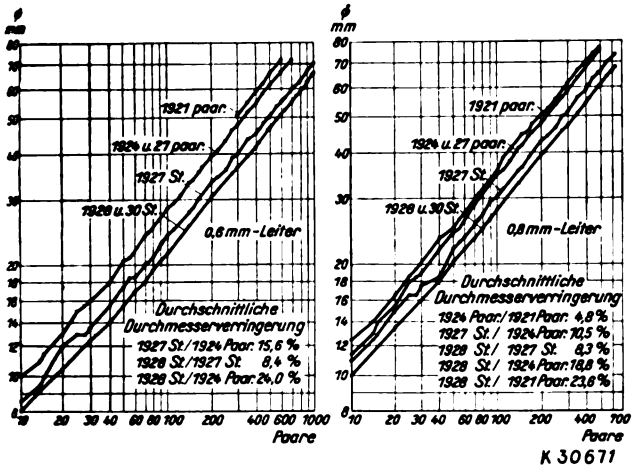


Abb. 2. Entwicklung der Anschlußkabel der DRP.

erscheinung handelt. Sodann spielt der Fabrikationsversuch eine außerordentlich wichtige Rolle, namentlich zur Klärung von Konstruktionseinzelheiten. Aber auch der rein laboratoriumsmäßige Versuch ist in vielen Fällen, und zwar zur Lösung von systematischen Fragen, von ausschlaggebender Bedeutung.

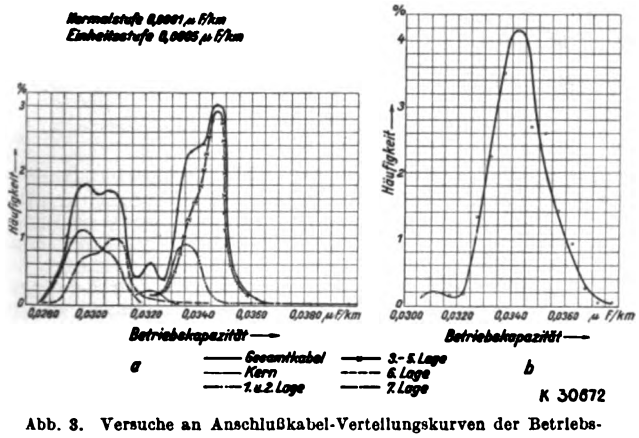


Abb. 3. Versuche an Anschlußkabel-Verteilungskurven der Betriebskapazität Typ 400 · 2 · 0,6 mm Stern.

Die gesamten Anforderungen an die Fernsprechkabel ergeben sich aus drei Hauptgesichtspunkten; es werden verlangt:

1. größte Wirtschaftlichkeit;
2. weitestgehende Gleichmäßigkeit unter allen Sprechkreisen desselben Kabels sowie sämtlicher Kabel gleichen Typs;
3. völlige Störfreiheit der Leitungen eines Kabels untereinander und gegen die Umgebung.

I. Wirtschaftlichkeit und Gleichmäßigkeit.

Die zuerst genannte Forderung bedeutet praktisch, daß ohne Erhöhung der die Reichweite wesentlich bestimmenden Betriebskapazität eine möglichst große Anzahl von Leitungen in einem Kabelquerschnitt vereinigt werden müssen. Dieses rein wirtschaftliche Moment ist namentlich für die sogenannten Anschlußkabel von großer Bedeutung mit Rücksicht auf eine gute Ausnutzung der in Städten vorhandenen Zementkanäle zum Einziehen der Kabel. Durch zwei Faktoren ist es im Laufe des letzten Jahrzehnts möglich gewesen, die Durchmesser der Anschlußkabel der Deutschen Reichspost wesentlich herabzusetzen: einmal durch Vervollkommnung der Herstellungsweise und zweitens durch Einführung der Sternverseilung an Stelle der früher benutzten paarigen Verseilung. Welche Verminderung praktisch erreicht werden konnte, ergibt sich aus Abb. 2.

Der bei dieser Entwicklung eingeschlagene Weg ging aus von einer systematischen Erforschung der Grundlagen für den zweckmäßigsten Kabelaufbau. Dabei zeigte es sich, daß die beste Wirtschaftlichkeit erreicht wird bei gleichzeitiger Erzielung größter Gleichmäßigkeit. Denn nur dann ist es möglich, die zugelassenen Toleranzen wirklich auszunutzen, ohne bei der Bemessung des Kabeldurchmessers auf vorkommende Einzelausreißer Rücksicht nehmen zu müssen. Einen genügend sicheren Überblick über den Grad der Gleichmäßigkeit einer Fabrikation vermittelt allein die Verteilungskurve. Es ist heute bekannt[1]), daß ein Fabrikationsvorgang ohne systematische Fehlerquellen Ergebnisse liefert, die nach einer Gaußschen Fehlerkurve verteilt sind, ebenso, daß Abweichungen von dieser idealen Kurvenform auf bestimmte Unregelmäßigkeiten bei der Herstellung schließen lassen. Diese Gedankengänge sinngemäß auf unser Arbeitsgebiet übertragen, ließ sich ein statistisches Untersuchungsverfahren entwickeln, mit Hilfe dessen bereits im Jahre 1923/24 die ersten Versuchsreihen zur Verminderung der Ortskabeldurchmesser durchgeführt wurden. Das folgende Beispiel (Abb. 3) aus jenen Versuchen diene zur Erläuterung des benutzten Verfahrens:

Die Kurve *a* gibt ein Bild von sämtlichen Betriebskapazitätswerten einer ersten Reihe 400paariger Kabel.

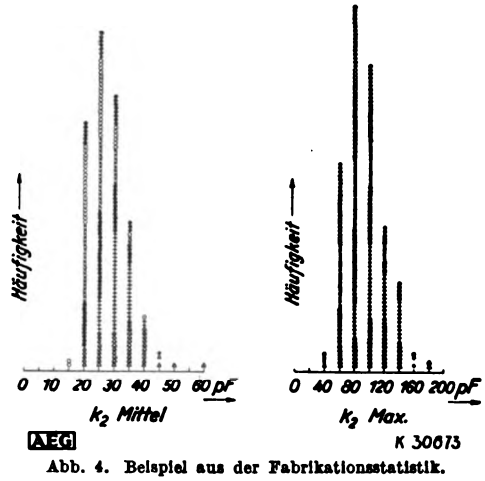


Abb. 4. Beispiel aus der Fabrikationsstatistik.

Eingezeichnet ist außer der Verteilungskurve über das ganze Kabel noch je eine Teilkurve über die einzelnen Verseillagen. Diese Analyse zeigt deutlich, daß der vollkommen unregelmäßige Charakter der Ausgangskurve *a* allein verursacht ist durch die Werte aus den beiden äußersten Verseillagen; die einer zweiten Fabrikationsreihe entsprechende Kurve *b* lehrt, daß die auf Grund jener Analyse getroffenen Maßnahmen voll zum Erfolg geführt und eine wesentliche Verbesserung dieses Kabeltyps bei gleichzeitiger Durchmesserverringerung um 1,5 mm erreicht haben.

Diese Art der Untersuchung hat sich zu einem äußerst fruchtbaren Arbeitsverfahren für die Kabeltechnik entwickelt; selbst die genannten seinerzeitigen Versuche an den einfachen Ortskabeln haben derart allgemeinen Charakter, daß sie sich ohne weiteres auf jeden andern Kabeltyp übertragen lassen und heute noch die Grundlage zur Erzielung größter Gleichmäßigkeit bei den neuzeitlichsten Fernkabeln bilden. Es läßt sich z. B. mit Hilfe der Verteilungskurven leicht und zweifelsfrei nachweisen, welchen Einfluß Fremdelemente im Kabelaufbau ausüben.

Daß das beschriebene Verfahren nicht auf Betriebskapazitäten beschränkt ist, sondern zur Untersuchung jeder beliebigen elektrischen Größe im Kabel benutzt werden kann, ist ohne weiteres einleuchtend. Es sei lediglich noch an einem Beispiel (Abb. 4) gezeigt, wie wir es auch als Hilfsmittel zur laufenden Fabrikationsüberwachung zweckentsprechend ausgebildet haben: Für jede interessierende physikalische Größe werden je auf einem besonderen Blatt in ein Schema mit zweckentsprechender Abszisseneinteilung die je Kabellänge ermittelten Extrem- oder Mittelwerte laufend durch Punkte eingezeichnet. Aus diesen Eintragungen wächst mit fortschreitender Fabrikation allmählich eine Verteilungskurve, aus der sich mühelos alle Schwankungen in der Güte der Werte verfolgen lassen, besonders wenn noch eine weitere Unter-

[1]) Vgl. K. Daewes, Großzahlforschung, Düsseldorf 1924. — H. C. Plaut, Fabrikationskontrolle auf Grund statistischer Methoden. Vorträge, gehalten am Außeninstitut der T. H. Berlin, W. S. 1928/29.

Digitized by Google

teilung durch verschiedene Kennzeichnung bei der Registrierung, etwa wie in dem Beispiel nach je 50 Fabrikationslängen, vorgenommen wird. Man kann so leicht ein genaues Spiegelbild aller vorkommenden Unregelmäßigkeiten und ihrer zeitlichen Folge auch während einer langen Fabrikationsperiode festhalten. Die Statistik in Abb. 4 läßt z. B. eine Verbesserung des Mittelwertes der dargestellten k_2-Kopplung von 35 pF auf 25 pF, des durchschnittlichen Maximums von 120 pF auf 80 pF im Verlaufe einer Fabrikation deutlich erkennen.

Erwähnt sei zum Schluß dieser Betrachtungen noch, daß auch die aus der Verteilungskurve durch Integration sich ergebende Summenkurve eine große Bedeutung als statistisches Hilfsmittel hat, jedoch weniger für Untersuchungen der genannten Art als insbesondere zur übersichtlichen Darstellung einer sehr großen Anzahl von Meßergebnissen, wie aus den Beispielen des nächsten Kapitels hervorgehen wird.

II. Störfreiheit der Sprechkreise.

Die weitaus schärfsten Anforderungen für den Fernkabelbau ergeben sich aus den heutigen Bedingungen bezüglich Störfreiheit der Sprechkreise. Jeder Vierer enthält zwei Leitungspaare und kann durch Bildung eines sogenannten Phantomkreises noch für ein drittes Gespräch ausgenutzt werden. Zwischen je zwei dieser Leitungen ist Nebensprechen möglich, es bestehen also je Vierer drei kapazitive und drei induktive Nebensprechkopplungen, zwischen zwei verschiedenen Viererseilen deren je neun. Man bezeichnet üblicherweise die Imviererkopplungen mit $k_1 \cdots k_3$ bzw. $m_1 \cdots m_3$, die Kopplungen

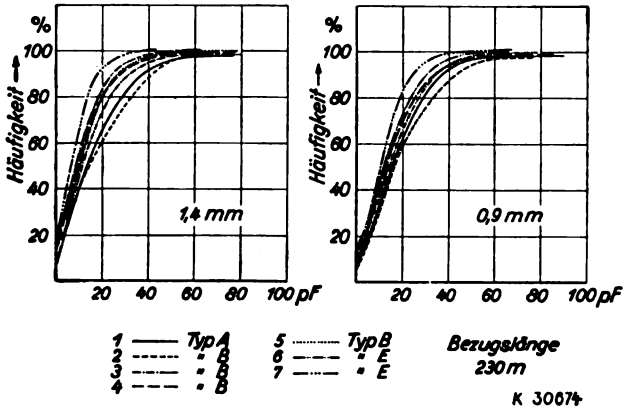


Abb. 5. Entwicklung des DM-Vierers, k_1-Kopplung.

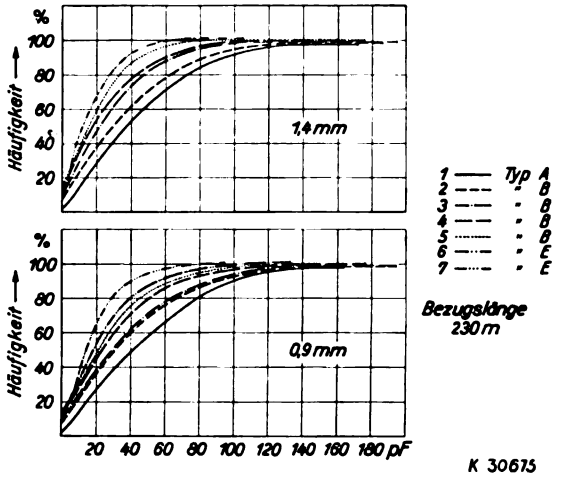


Abb. 6. Entwicklung des DM-Vierers, $k_{2,3}$-Kopplung.

fremder Vierer mit $k_9 \cdots k_{12}$ bzw. $m_9 \cdots m_{12}$. Hinzu kommen noch die Unsymmetrien jedes Sprechkreises gegen die gesamte Umgebung, die sogenannten Erdkopplungen $e_1 \cdots e_3$.

Alle genannten Größen sollen gleichzeitig möglichst restlos vermieden werden; die folgenden Zahlen drücken deutlich aus, was diese Forderung praktisch bedeutet:

Es bestehen z. B. bei dem 218paarigen Fernkabel
630 Kopplungen im Vierer,
903 Kopplungen zwischen benachbarten Verseilelementen,
17 832 Kopplungen zwischen Verseilelementen benachbarter Lagen,

und zwar kapazitiv und induktiv; hinzu kommen induktiv noch alle Kombinationen zwischen weiter auseinander liegenden Sprechkreisen, die durch die Zwischenvierer bzw. -lagen elektrostatisch abgeschirmt sind. Um die Schärfe der Anforderungen voll zu verstehen, ist ferner zu beachten, daß die Betriebskapazität einer Fernsprechleitung in $nF = F \cdot 10^{-9}$, dagegen die kapazitive Kopplung in $pF = F \cdot 10^{-12}$ gemessen wird; d. h. durch die heutigen Pflichtenheftwerte für Kopplungen wird die Einhaltung einer Gleichmäßigkeit von nur wenigen Promille verlangt.

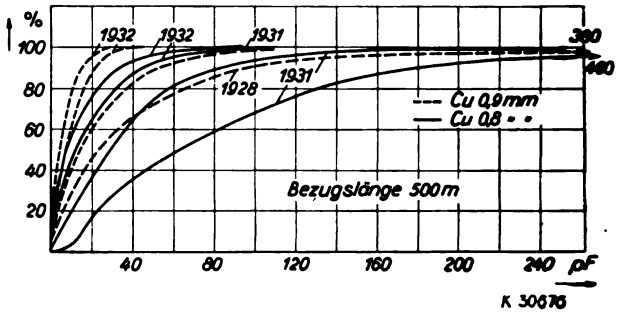


Abb. 7. Entwicklung des Sternvierers, k_1-Kopplung.

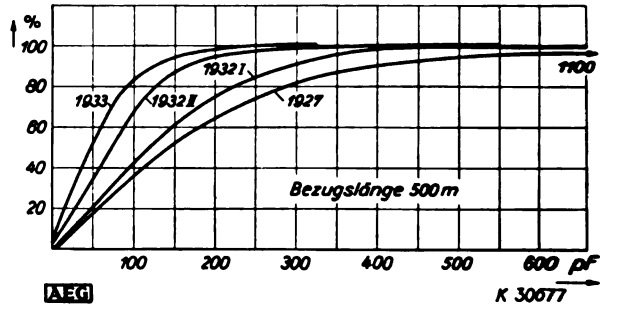


Abb. 8. Entwicklung des Sternvierers, $k_{2,3}$-Kopplung.

Es ist bekannt, daß eine Entkopplung von Leitungen durch Verdrillen derselben erzielt werden kann. Infolge der großen Anzahl von Vierern in einem Kabel stellt jedoch jedes Drallsystem praktisch stets nur eine Kompromißlösung dar. Aber selbst eine theoretisch einwandfreie Drallängenwahl[2]) bedingt keineswegs restlose Kopplungsfreiheit; es ist darüber hinaus vielmehr elektrisch vollkommene Symmetrie zwischen Hin- und Rückleitung eines jeden Sprechkreises erforderlich, und das bedeutet bei dem empfindlichen Objekt des Fernsprechkabels eine unermeßliche Feinarbeit. Wie selbst die geringsten Unregelmäßigkeiten zu Störungen Anlaß geben können, erhellt aus der Tatsache, daß selbst die früher zur Aderkennzeichnung benutzten buntgefärbten Papiere Einseitigkeiten verursachten[3]) und ersetzt werden mußten durch einheitliches Papier mit schmalem Aufdruck; es läßt sich ferner nachweisen, daß unter Voraussetzung sonst vollkommener Gleichheit allein ein Abstandsunterschied zweier Adern gegen ihre Umgebung eine Unsymmetrie von 30 pF für je 450 m Länge auslöst. Und derartig geringe Kopplungsbeträge werden heute gefordert!

Wie es praktisch gelungen ist, dem gesteckten Ziele schrittweise näher zu kommen, und welche Entwicklungsarbeit dabei zu leisten war, sollen die folgenden Abschnitte darstellen.

a) Kapazitive Kopplungen.

Die Ergebnisse der systematischen Verminderung der Imviererkopplungen im Verlaufe von mehreren Jahren sind in den Abb. 5 ··· 8 in Form von Summenkurven für DM- und Sternverseilung wiedergegeben. Es ist zu bemerken, daß sich die einzelnen Kurven stets über sämt-

[2]) Vgl. H. Schiller, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 8, S. 114 (1931) u. Bd. 9, S. 81 (1932). — Sieber u. Schlump, wie vor, Bd. 11, S. 139 (1934).

[3]) Vgl. Messungen bei H. Feiner, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 9, S. 412 (1932).

Digitized by Google

liche Einzelwerte unmittelbar hintereinander gefertigter Fernkabel, und zwar über mindestens je 50 Stück erstrecken; die Bezugslänge ist bei den Schaulinien für DM-Verseilung 230 m, bei denen für Sternverseilung 500 m.

Zusammenfassend kann aus den dargestellten umfangreichen Versuchsreihen das Fazit gezogen werden: sowohl für die dickeren als auch für die dünneren Leiterstärken ist bei beiden Verseilungsarten eine erhebliche Gütesteigerung möglich gewesen. Beim DM-Kabel werden nach der Kurve 7, die dem Stand der Entwicklung von 1932 entspricht, durchschnittlich Werte eingehalten, die bei nur etwa einem Drittel der Vertragsgrenzen liegen. Zu den Ergebnissen bei Sternverseilung ist noch zu bemerken, daß dieses Vierergebilde erheblich empfindlicher auf systematische Fehlerquellen bei der Herstellung anspricht und ihre Ausmerzung wesentlich schwieriger ist als bei DM-Kabeln. Ist sie jedoch einmal gelungen, so prägt sich das in den Erfolgen auch besonders deutlich aus. Die Abbildungen zeigen, daß letzten Endes die k_1-Kopplungen auf noch geringere Werte gebracht werden konnten als beim DM-Vierer, und sogar die ganz besonders schwer zu meisternden $k_{2,3}$-Kopplungen beim Stern liegen heute in einer Größenordnung, die bereits eine Ausnutzung auch des pupinisierten Phantomkreises ohne Kondensatorausgleich bei der Montage gestattet.

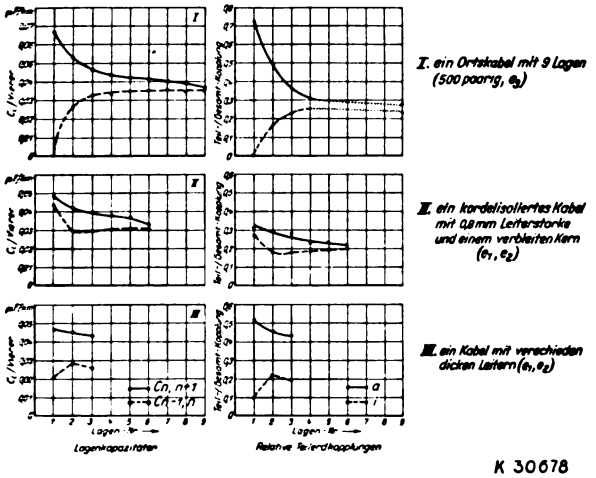


Abb. 9. Relative Teilerdkopplungen und Lagenkapazitäten.

Aus der zur Erzielung derartiger Erfolge notwendig gewesenen Entwicklungsarbeit seien zwei Etappen herausgegriffen und als physikalisch besonders interessant kurz beleuchtet. Die erste ist die Frage der Längsverteilung der Kopplungen. Sie wurde in zwei früheren Arbeiten[4]) ausführlich untersucht und führte zu dem Ergebnis, daß die Art der Verteilung der Kopplungen über die einzelnen Längenelemente eines Vierers erkennen läßt, wie weit die Ausschaltung systematischer Fehlerquellen im Fertigungsgang gelungen ist, und zwar muß bei vollkommener Erreichung dieses Zieles die sonst vorhandene Längenproportionalität der Kopplungen übergehen in eine Verteilung nach Wahrscheinlichkeit, d. h. in eine Proportionalität mit der Wurzel aus der Meterzahl. Wie beim DM-Kabel für die verschiedenen Imvierererkopplungen eine schrittweise Annäherung an diesen Zustand erfolgte, zeigt Zahlentafel 1, in der Mittelwerte für die Längenabhängigkeit aus mehreren Jahren zusammengestellt sind.

Zahlentafel 1.

Baujahr	$\sqrt{\frac{l}{L}}$	$\frac{l}{L}$	mittlere Verhältniszahlen Gesamtlänge/Teillänge			
			k_1	$k_{2,3}$	$e_{1,3}$	e_2
1928	1,79	3,27	1,72	3,09	3,29	3,36
1929	1,41	2,00	1,56	1,82	1,95	1,96
1931	1,41	2,00	1,41	1,73	1,85	1,61

l Teillänge L Gesamtlänge

Beim Sternkabel trat gerade bei diesen Versuchen besonders deutlich hervor, einer wie großen Präzision es bedarf, um selbst bei der k_1-Kopplung für relativ geringe Werte den linearen Charakter der Verteilung in einen zufallsmäßigen zu verwandeln. Unter Hinweis auf die Originalarbeiten sei hier nur erwähnt, daß bei einer 350 m-Länge alle Kopplungen über 15 pF noch auf das Vorhandensein systematischer Fehlerquellen schließen lassen.

Eine zweite Untersuchungsreihe[5]) befaßte sich mit der richtigen Lagerung der einzelnen Vierer innerhalb der Kabelseele und führte zu dem Ergebnis, daß sich durch vergleichende Messungen von Teilerdkopplungen und Lagenkapazitäten feststellen läßt,

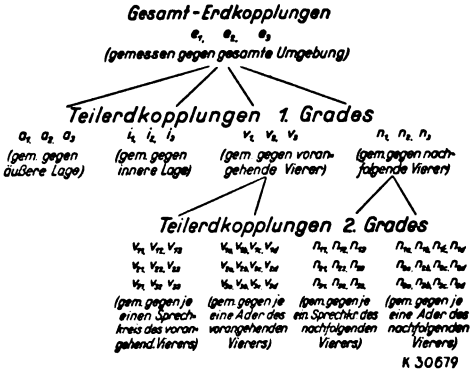


Abb. 10. Übersicht über Gesamt- und Teilerdkopplungen.

ob jeder Vierer das ihm theoretisch zukommende Raumelement einnimmt oder nicht. Die Unsymmetrien der Sprechkreise gegen die nächst äußere bzw. innere Verseillage, die nach der Definition von Jordan[6]) als Teilerdkopplungen bezeichnet werden, müssen in einem bestimmten Zusammenhang zu den entsprechenden Lagenkapazitäten stehen, d. h. zu den Zylinderkapazitäten zwischen sämtlichen parallel geschalteten Adern der betreffenden Lagen. Wie genau sich diese rein physikalische Gesetzmäßigkeit in der Praxis verwirklichen läßt, zeigt für drei verschiedene Kabeltypen Abb. 9. Anderseits wird dieser theoretisch zu fordernde konforme Verlauf der beiden Kurvengattungen durch die geringfügigsten Viererverlagerungen sofort gänzlich gestört, wodurch diese Untersuchungsmethode ein empfindliches Kriterium für eine richtige Lage der Einzelvierer wird.

Der nächste Schritt der Weiterentwicklung galt den Kopplungen zwischen verschiedenen Viererseilen eines Kabels. Hier konnte nur der Grundsatz im Vordergrund stehen, daß bei Wahl der Konstruktion unbedingt die Lage/Lage-Kopplungen wegen ihrer weitaus größeren Zahl vor den Nachbarviererkopplungen berücksichtigt werden müssen. Für den Sternvierer hat diese Frage zwar keine Bedeutung, da sich allein durch richtige Schlaglängenwahl beide Arten von Kopplungen so gering halten lassen, daß Ausgleichsarbeiten auf der Strecke nicht in Betracht kommen. Der DM-Vierer hingegen besitzt unabhängig vom Drallsystem stets größere Restkopplungen zwischen Nachbarvierern aus prinzipiellen Gründen:

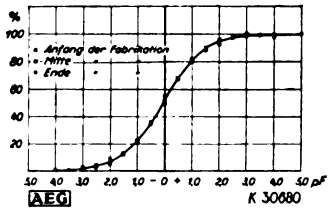


Abb. 11. Fernkabelfabrikation 1933/34; Lage/Lage-Kopplungen $k_{9...12}$.

Führt man durch nochmalige Zerlegung der oben erwähnten Teilerdkopplungen in ihre Komponenten gegen je einen Stamm oder gegen je eine Ader entsprechend dem Schema in Abb. 10 den Begriff einer Teilerdkopplung 2. Grades ein, so lassen sich alle kapazitiven Kopplungen zwischen benachbarten Vierern ausdrücken als Differenz zweier Teilerdkopplungen 2. Grades. Eine genaue Untersuchung dieser Größen zeigt nun, daß sich beim Sternvierer die Gesamtunsymmetrien stets aus lauter jeweils gleichen Komponenten zusammensetzen, während beim DM-Vierer eine äußerst starke Streuung stattfindet, bedingt durch die unregelmäßige Vierergestalt. Die Differenzen je zweier Teilerdkopplungen 2. Grades, mit andern Worten die Nachbarkopplungen, müssen hiernach zwangsläufig bei Sternverseilung annähernd zu Null werden, während sich in Übereinstimmung mit den praktischen Er-

[4]) Wuckel, Europ. Fernsprechdienst 1931, H. 25/26, S. 324 u. 1932, H. 30, S. 256.

[5]) Wuckel, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 9, S. 455 (1932).

[6]) Jordan, Gelbbuch des CCI 1930, S. 733, Anhang D, u. Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 8, S. 421 (1931).

Digitized by Google

fahrungen im DM-Kabel stets größere Restbeträge ergeben können.

Mußte man allein hiernach logischerweise bei der DM-Kabelentwicklung das Hauptgewicht auf die Erzielung möglichst geringer Lage/Lage-Kopplungen legen, so gehen heute die Anforderungen der Praxis aus andern Gründen in der gleichen Richtung: Die Einführung des Mehrfachbetriebes auf den leichtbespulten 0,9 mm-Vierdrahtkreisen bedingt eine besonders große Nebensprechfreiheit zwischen den Leitungen verschiedener Lagen, und zwar muß ein maximales Mittel von 3 pF je Fabrikationslänge verlangt werden. Wie aus Abb. 11 zu ersehen ist, konnte auf Grund des nach obigen Richtlinien eingeschlagenen Weges mit der vorhandenen Kabelkonstruktion und ohne jede weitere Entwicklungsarbeit der neuaufgestellten Forderung vollauf Rechnung getragen werden. Es wurden Werte von im Mittel weniger als 1 pF, und zwar konstant während einer dreivierteljährigen Fertigungsperiode erzielt, womit gezeigt ist, daß auch im DM-Kabel Lage/Lage-Kopplungen der gleichen Größenordnung wie beim Sternvierer mit Sicherheit einzuhalten sind.

b) Induktive Kopplungen.

Die zweite Art von Kopplungen, die induktiven, spielen praktisch erst in neuerer Zeit eine größere Rolle. Es hat das seinen Grund darin, daß die Nebensprechwerte, die für normale Gesprächsverbindungen erforderlich sind, in der Hauptsache durch die Größe der kapazitiven Unsymmetrien bestimmt werden; erst wenn zwecks Erzielung besonders hoher Nebensprechdämpfungen Leitungen elektrostatisch abgeschirmt werden, wie es für die Rundfunk- und Weltverkehrspaare geschieht, tritt als maßgebender Faktor die magnetische Kopplung in Erscheinung.

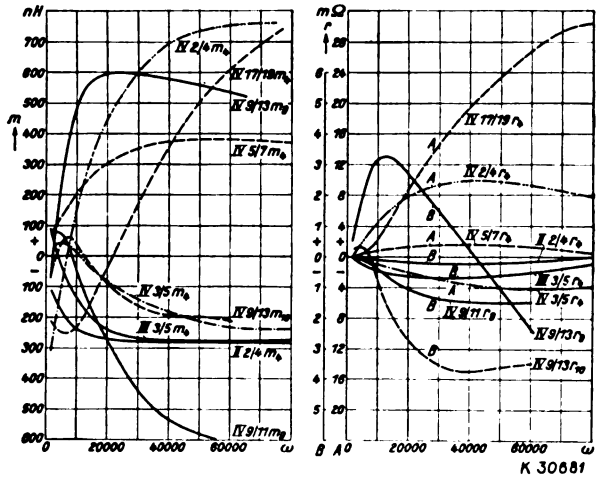


Abb. 12. Komplexe magnetische Kopplungen zwischen Vierern gleicher Schlaglänge.

Soweit es sich um die Kopplungen zwischen ungeschirmten Sprechkreisen handelt, hat die Frage, wie gesagt, keine unmittelbar praktische Bedeutung, sondern nur ein theoretisches Interesse. Aus den diesbezüglichen Untersuchungen[7]) seien in diesem Zusammenhang daher nur die wichtigsten Hauptergebnisse genannt: Es besteht zwischen kapazitiven und magnetischen Kopplungen vollkommene Proportionalität. Die Größe des Proportionalitätsfaktors m/k hängt erstens ab von der Verseilart und ist für DM-Kabel etwas mehr als doppelt so hoch wie für Sternkabel (10 000 bzw. 4500 H/F); zweitens wird sie bestimmt durch die Betriebskapazität eines Kabeltyps, und zwar tritt mit wachsender Kapazität eine Abnahme ein und umgekehrt. Da sich außerdem die Aderqualität (hohle, feste oder Kordelisolation) in der Größe der Streuung der Einzelwerte ausdrückt, wenn man die magnetische Kopplung als Funktion der kapazitiven aufträgt, so kann ganz allgemein ein solches m/k-Diagramm als ein wesentliches Kennzeichen einer jeden Kabelkonstruktion angesprochen werden.

Die magnetischen Kopplungen zwischen elektrostatisch abgeschirmten Sprechkreisen sind nicht nur heute von besonderer Wichtigkeit, sondern zugleich auch sehr verwickelter Natur. Wie sich aus den weiteren Untersuchungen der oben genannten Arbeit ergeben hat, können außer der direkten Beeinflussung zwischen zwei Leitungen vom Primärkreis aus Wirbelströme im Bleimantel induziert werden, die ihrerseits im Sekundärkreis eine zusätzliche Kopplung hervorrufen. Dieser indirekte Kopplungsanteil besitzt dann außerdem eine Wirkkomponente, ist also eine komplexe Größe und zeigt eine erhebliche Frequenzabhängigkeit (vgl. die verschiedenen Beispiele in Abb. 12). Am stärksten prägt sich dieser Effekt naturgemäß in der unmittelbar unter dem Bleimantel befindlichen Verseillage aus, tritt jedoch auch im übrigen Kabel noch so sehr in Erscheinung, daß die Rückwirkung der Wirbelströme durch mindestens zwei Lagen hindurch noch spürbar ist; innerhalb der gleichen Verseillage reicht die Beeinflussung bis zum diametral gegenüberliegenden Vierer.

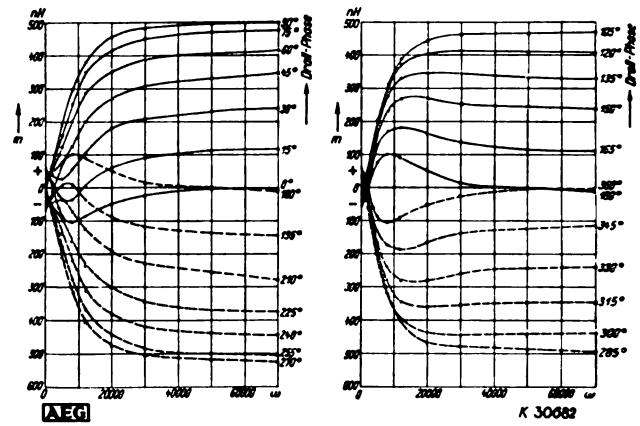


Abb. 13. Komplexe magnetische Kopplungen in Abhängigkeit von der Drallphase; imaginärer Anteil.

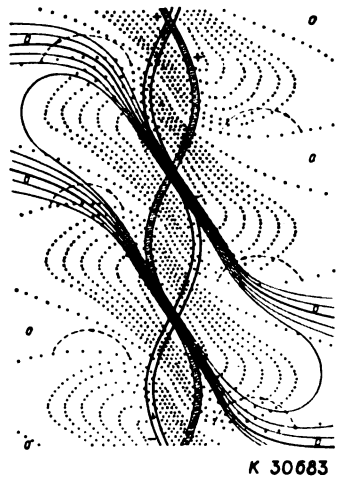


Abb. 14. Zur Wirbelstrombildung im Bleimantel.

Die genannten Beobachtungen, die deshalb besonders unangenehm sind, weil infolge der starken Frequenzabhängigkeit auch ein Ausgleich derartiger Kopplungen bei der Montage zur Unmöglichkeit wird, gelten in vollem Umfange für alle Leitungen gleicher oder nahezu gleicher Schlaglänge. Eine wenn auch nicht restlose, so doch weitgehende Vermeidung des komplexen Charakters der magnetischen Kopplungen ist erreichbar durch Wahl stark voneinander verschiedener Dralle, doch läßt sich das nicht immer für alle in Betracht kommenden Sprechkreise durchführen. Nur ein Leitungstyp ist induktiv praktisch gänzlich entkoppelt, das ist der Phantomkreis des Sternvierers, der nahezu kein äußeres magnetisches Feld besitzt.

Eine zweite Reihe von Untersuchungen[8]) brachte sodann das Ergebnis, daß außer der Drall-Länge die Drall-Phase zweier gleichdralliger Leitungen ein wesentlich bestimmender Faktor für die Frequenzabhängigkeit der magnetischen Kopplungen und sogar allein maßgebend für die Art derselben ist. Die hierzu nötigen Versuche und Messungen wurden zwecks Erzielung einer größeren Genauigkeit und ihres rein systematischen Charakters wegen mit Hilfe von modellmäßigen Nachbildungen laboratoriumsmäßig durchgeführt; bezüglich Einzelheiten dieser Modellversuche sei auf die genannte Originalarbeit verwiesen. In der Hauptsache hat sich gezeigt, daß es zwei Haupttypen von Frequenzkurven für die magnetischen Kopplungen gibt; die erste zeigt einen stetigen Anstieg bis zu einem Grenzwert und tritt auf, wenn die beiden Sprechkreisschleifen um $\pi/2$, $3\pi/2$, ... gegeneinander verschoben sind (entkoppelnde Drallphase); die zweite weist einen typischen Knick im Kurvenverlauf, und zwar normalerweise im unteren Frequenzbereich auf

[7]) Wuckel, Europ. Fernsprechdienst 1934, H. 34, S. 18.

[8]) Wuckel, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 11, S. 157 (1934).

Digitized by Google

und entspricht einer Phasenverschiebung der Leitungen von $0, \pi, 2\pi, \ldots$ (koppelnde Drallphase); zwischen beiden Extremfällen findet ein stetiger Übergang statt, wie Abb. 13 für die imaginäre Kopplungskomponente zeigt; für die reelle Komponente gelten im Prinzip genau die gleichen Gesetzmäßigkeiten, nur liegen sämtliche Kurven um 60° phasenverschoben.

Haben die genannten Ermittlungen alle für den Kabelaufbau maßgebenden Richtlinien klargestellt, so waren darüber hinaus insbesondere jene Modellversuche im Zusammenhang mit theoretischen Überlegungen geeignet, ein genaues Bild von den verwickelten Vorgängen im Kabelmantel zu schaffen, die zur Ausbildung des indirekten, komplexen Kopplungsanteiles führen.

Im Bleimantel entstehen, wie bereits erwähnt, unter der Einwirkung des Primärkreises Wirbelströme, die ihrerseits nochmals den Sekundärkreis induzieren. Diese Wirbelströme verlaufen in geschlossenen Bahnen, die sich in der Längsrichtung gesehen periodisch über den Bereich einer halben Drallänge erstrecken und in der Querrichtung eine Reichweite von ungefähr der achtfachen Schleifenbreite des Primärkreises haben. Ein ungefähres Bild vermittelt Abb. 14: Hinter der Zeichenebene liegend, die dem zunächst als vollkommen plan angenommenen Bleimantel entspricht, ist der verdrillte Sprechkreis zu denken; eingezeichnet sind die Spurpunkte, in denen die magnetischen Kraftlinien den Bleimantel durchsetzen, und die durch letztere erzeugten Wirbelstrombahnen, die in Wirklichkeit wegen der Dicke und Krümmung des Mantels als Raumkurven zu denken sind. Bei höheren Frequenzen tritt eine beträchtliche Verengung der Wirbelstrombahnen ein, und gerade diese Art von einseitigem Hauteffekt hat, wie sich auch experimentell nachweisen läßt, das Auftreten des oben erwähnten Knickes in der Frequenzkurve bei koppelnder Drallphase zur Folge. Damit ist auch die verschiedene Art der Frequenzabhängigkeit der magnetischen Kopplungen erklärt. Berücksichtigt man schließlich noch die Ergebnisse von Modellversuchen mit Mänteln verschiedener Leitfähigkeit, die eine Abnahme der Frequenzabhängigkeit der magnetischen Kopplungen mit Verringerung des Mantelwiderstandes zeigen, sowie die hieraus zu ziehenden weiteren Folgerungen, so ist abschließend festzustellen, daß die Wirbelströme stets das Bestreben haben, Wege kleinsten Scheinwiderstandes einzuschlagen, und sich in möglichst kleinen Bahnen schließen, also bei schlecht leitenden Stoffen in größeren als bei gut leitenden.

Mit den Untersuchungen dieses letzten Kapitels ist nicht nur über die gesetzmäßigen Tatsachen beim Auftreten von komplexen magnetischen Kopplungen Klarheit geschaffen, sondern auch über die inneren Ursachen für deren verwickeltes Verhalten ein umfassendes Bild gewonnen worden. Außer diesen gerade heute sehr brennenden Fragen wurden mit voller Absicht in den ersten Abschnitten auch einige Probleme älteren Datums in den Kreis der Betrachtungen mit einbezogen; denn es sollte gezeigt werden, daß gerade in dem schwierigen Gebiet des Fernkabelbaues mehr als in jedem andern nur durch eine systematische und stetige Entwicklungsarbeit und durch inniges Verweben von Theorie und Praxis Ergebnisse erzielt werden können, die nicht allein den pflichtenheftmäßigen Herstellungsbedingungen gerecht werden, sondern darüber hinaus auch zur Förderung der rein wissenschaftlichen Erkenntnis wesentlich beitragen.

Trockengleichrichter bei Rundfunkempfängern*).

Von **Karl Maier**, Nürnberg.

Übersicht. Im nachfolgenden Aufsatz wird eine neue Bauart von Selen-Trockengleichrichtern kleinster Abmessungen beschrieben, die an Stelle der Gleichrichterröhren im Netzteil von Rundfunkempfängern verwendet werden können.

In den letzten Jahren wurde mehrfach versucht, die Gleichrichterröhre in Rundfunkempfängern durch Trockengleichrichter zu ersetzen. Der hohe Preis und das große Gewicht dieser Gleichrichter waren der Einführung in die Rundfunkindustrie im Wege. Erst durch die Umkonstruktion der Selengleichrichter im letzten Jahre[1]) ist es heute möglich geworden, einen Trockengleichrichter zu entwickeln, der in Abmessungen, Preis und Gewicht hinter der Gleichrichterröhre nicht mehr zurückstehen muß, wenigstens nicht für Spannungen bis zu 300 V.

Für diesen besonderen Verwendungszweck eignet sich mit Rücksicht auf den Preis am besten die Einwegschaltung, weil bei ihr für eine bestimmte Gleichspannung die kleinste Plattenzahl erforderlich ist. Die hauptsächlich in Amerika weit verbreitete Greinacher-Schaltung (Spannungsverdoppler-Schaltung) ist für die Anwendung im Rundfunkempfänger nicht gut geeignet, da bei dieser Schaltung außer den beiden Hilfskondensatoren doppelt so viel Gleichrichterscheiben als bei der Einwegschaltung notwendig sind, gleiche Gleichspannung und richtige Bemessung vorausgesetzt. Die Einwegschaltung erfordert zwar größere Glättungsmittel als die Vollwegschaltung, doch läßt sich dies leicht durch die Wahl größerer Glättungskondensatoren erreichen, denn beispielsweise ist ein Elektrolytkondensator mit 12 µF nicht viel teurer als ein solcher mit einer Kapazität von 6 µF. Weiterhin ist bei gleicher Störspannung die Schallempfindung des Ohres bei 50 Hz (Einwegschaltung) wesentlich geringer als bei einem Ton von 100 Hz (Vollwegschaltung).

Bei der Gleichrichterröhre in Gegentaktschaltung sind zwei Wicklungshälften an der Transformator-Sekundärseite erforderlich, z. B. 2 · 300 V. Die Gesamtspannung ist demnach 600 V, d. h. die Sekundärwindungszahl sowie die Isolation der Wicklungen muß für diese hohe Spannung berechnet sein, während bei Einwegschaltung beispielsweise nur einmal 300 V bei größerem Strom für dieselbe Gleichspannung erforderlich wird. Der Trockengleichrichter benötigt keinen Heizstrom, so daß auch die Heizwicklung für die Gleichrichterröhre wegfallen kann. Weiterhin lassen sich die Trockengleichrichter leicht so aufbauen, daß sie direkt an dem Chassis befestigt werden können, wobei der Röhrensockel für die Gleichrichterröhre gespart wird.

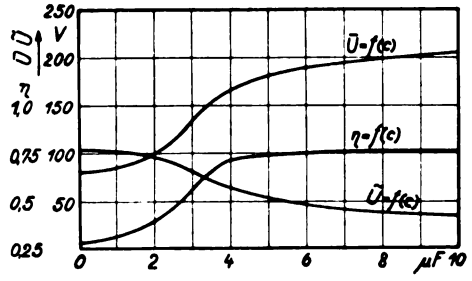


Abb. 1. Abhängigkeit der Gleichspannung, des Wirkungsgrades sowie der überlagerten Wechselspannung am ersten Glättungskondensator von seiner Kapazität.

Ein weiterer Vorteil ist der gute Wirkungsgrad, der bei normalem Strom rd. 80 % beträgt. Während bei reiner Widerstandsbelastung der Wirkungsgrad der Einwegschaltung sehr gering ist, nimmt er zu, wenn dem ohmschen Widerstand ein Kondensator parallel geschaltet wird. Abb. 1 zeigt die Abhängigkeit des erreichten Wirkungsgrades von der Kapazität des Glättungskondensators bei konstantem Strom von 60 mA und konstanter Wechselspannung von 220 V. Gleichzeitig mit dem Wirkungsgrad steigt auch die zur Verfügung stehende Gleichspannung $\bar{U}$, da der Kondensator in der Durchgangs-Halbperiode Ladung aufnimmt, die er während der Sperrperiode nahezu verlustlos wieder abgibt. Die der Gleichspannung $\bar{U}$ überlagerte Wechselspannungskomponente $U_{\sim}$ wird mit steigender Kapazität geringer, d. h., die auszusiebende Spannung wird kleiner. Der Effektivwert des vom Transformator zu liefernden Wechselstromes $\tilde{I}$ steigt mit der Kapazität.

Abb. 2 zeigt für konstante Wechselspannung von 220 V die Gleichspannung $\bar{U}$, den Wirkungsgrad η, den effektiven vom Transformator zu liefernden Wechselstrom $\tilde{I}$ sowie den Effektivwert der überlagerten Wechselspannungskom-

*) Eingeg. 9. IV. 1934.
[1]) ETZ 1934, S. 221.

Digitized by Google

ponente $\tilde{U}_{\ddot{u}}$, in Abhängigkeit von dem Belastungstrom für einen konstanten Glättungskondensator von 8 µF. Es ist sehr wichtig, die Größe der überlagerten Wechselspannungskomponente zu kennen, weil sie die Ursache eines Wechselstromes durch den ersten Glättungskondensator ist. Die räumlichen Abmessungen dieses Kondensators

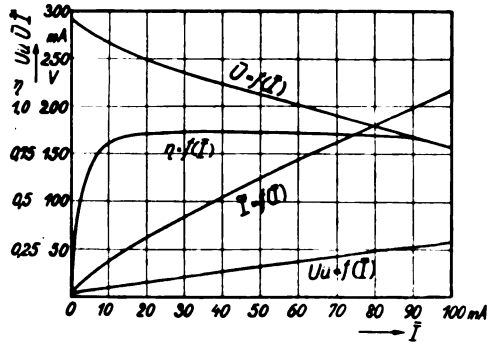
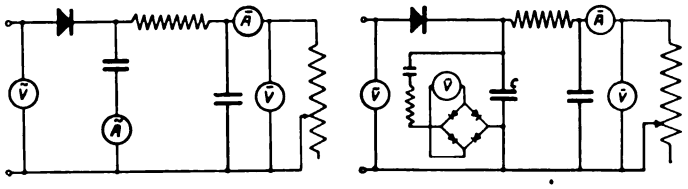


Abb. 2. Gleichspannung, Wirkungsgrad, effektiver Wechselstrom und überlagerte Wechselspannung in Abhängigkeit von der Belastung für konstante Wechselspannung und konstanten Glättungskondensator

ändern sich, wenn der Wechselstrom ein gewisses Maß überschreitet, besonders dann, wenn ein Elektrolytkondensator verwendet wird. Die Rundfunkindustrie kann sich viele Unannehmlichkeiten ersparen, wenn bei der Bestellung eines Kondensators in jedem Fall die Größe der überlagerten Wechselspannung sowie ihre Frequenz (50 Hz bei Einweg-, 100 Hz bei Vollwegschaltung) angegeben wird. Diese Messung kann auf zwei Arten erfolgen. Beide Schaltungen sind in Abb. 3 dargestellt. In 3 a ist die einfachste Messung gezeigt. Ein Hitzdraht- oder Weicheiseninstrument mit geringem Widerstand wird in Reihe mit dem Glättungskondensator geschaltet. Das Instrument zeigt dann den Effektivwert des Wechselstromes. Der Effektivwert der Wechselspannung kann

aus $U_e = 3180\, I/C$ bei Einwegschaltung
und $U_e = 1590\, I/C$ bei Vollwegschaltung

errechnet werden, wobei I gemessener Strom in A, C Kapazität des Kondensators in µF sind. Das Ergebnis ist nicht ganz genau, da die überlagerte Wechselkomponente nicht Sinusform besitzt. Für die Praxis genügt jedoch die Genauigkeit.



a b

Abb. 3. Meßschaltungen zur Bestimmung der überlagerten Wechselspannung.

In Abb. 3 b ist die direkte Messung der Wechselspannung mittels Trockengleichrichter-Instruments dargestellt. Das Drehspulinstrument soll bei rd. 0,5 mA voll ausschlagen, der Vorschaltkondensator soll mindestens 8 mF besitzen (kein Elektrolytkondensator). Die Eichung kann direkt mit 50 Hz erfolgen.

Der Gesamtaufbau des Empfängers wird durch den Einbau eines Trockengleichrichters an Stelle einer Gleichrichterröhre wesentlich vereinfacht. Wie schon oben erwähnt, kann dieser Gleichrichter in einfacher Weise am Chassis befestigt werden, so daß ein besonderer Röhrensockel für die Gleichrichterröhre nicht mehr erforderlich ist, wodurch die Verdrahtungsarbeit geringer wird, weil die Heizleitungen wegfallen. Abb. 4 veranschaulicht die Abmessungen eines Gleichrichters für 220 V, 60 mA. Aus dieser Abbildung ist die Möglichkeit der waagerechten und senkrechten Montage zu ersehen. Der Bolzen ist von den stromführenden Teilen isoliert, so daß eine weitere Isolation gegen das Chassis nicht erforderlich ist. Bei kleineren Strömen bis zu 20 mA sowie bei Strömen von 20 bis 40 mA können Sonderkonstruktionen mit besonders kleinen Abmessungen angewendet werden. Aus Abb. 5 sind die Abmessungen dieser Typen für 220 V Gleichspannung ersichtlich.

Eine ganz besondere Bedeutung kommt dem Trockengleichrichter bei der Konstruktion von Universalempfängern zu, weil der Innenwiderstand des Gleichrichters gering ist. Es wurden zwar schon Universal-Netzanoden[2]) und Universal-Netzempfänger[3]) beschrieben, bei denen aber ein Gleichrichter in Graetz-Schaltung verwendet wird, der im Preis niemals mit der Gleichrichterröhre konkurrieren kann. Die einfachste Schaltung ist auch hier die Einwegschaltung, für die deshalb nachstehend die Betriebsdaten angegeben werden.

Die Kurven in Abb. 6 zeigen die Gleichspannung in Abhängigkeit von dem Belastungstrom für einen Gleichrichter 220 V, 60 mA. Kurve *a* bedeutet die erzielte Spannung bei Wechselstromanschluß, und Kurve *b* zeigt die zur Verfügung stehende Spannung bei Gleichstromanschluß.

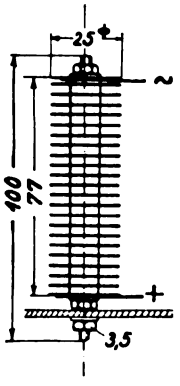
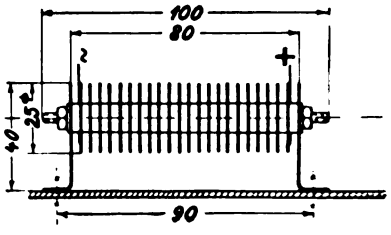


Abb. 4. Abmessungen eines Gleichrichters für 220 V, 60 mA Gleichstromleistung.



Durch die Wahl eines entsprechenden Glättungskondensators läßt sich erreichen, daß die zur Verfügung stehende Gleichspannung gleich groß wird, wenn der Empfänger einmal an das Wechselstromnetz und das andere Mal an das Gleichstromnetz mit derselben Netzspannung angeschlossen wird. Die Heizfäden der Röhren können wie bei den Gleichstromempfängern in Reihe geschaltet und direkt an das Netz angeschlossen werden (ohne Gleichrichtung). Auf diese Weise wird der Transformator gespart. Allerdings muß, wie bei den Gleichstromempfängern, ein Kondensator in die Erdleitung geschaltet wer-

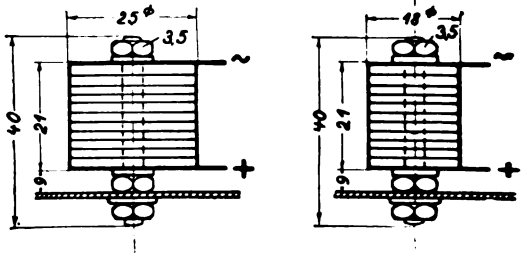


Abb. 5. Abmessungen zweier Sonderkonstruktionen für 40 mA und 20 mA bei 220 V Gleichspannung.

den. Bei Wechselstromanschluß ist es dann nicht gleichgültig, wie der Anschlußstecker in die Steckdose gesteckt wird, weil im einen Fall die ganze Netzspannung an dem Erdkondensator liegt, was zu einem Brummen führen kann. Bei richtigem Anschluß ist die am Kondensator liegende Spannung gering (Gittervorspannung, oder Null, wenn in die Kathodenleitung jeder Röhre ein Widerstand zur Gitterspannungserzeugung eingeschaltet ist), und das Netzbrummen ist nicht größer als bei der Verwendung eines Transformators.

Die Vorteile des Trockengleichrichters für die Anwendung in Universalempfängern lassen sich erst dann in ihrer vollen Größe erkennen, wenn man die Schwierigkeiten bemerkt, die sich der Verwendung einer Gleichrichterröhre an dieser Stelle entgegenstemmen. Abb. 7 zeigt die Einweg-Gleichrichterschaltung mit einer indirekt geheizten Gleichrichterröhre. In der Durchgangs-Halbperiode ist die Spannung zwischen der Kathode und dem Heizfadenpunkt, der mit der Anode verbunden ist, gleich dem Spannungsabfall in der Röhre, ungefähr gleich 30 V. Die Sperrhalbperiode dagegen erhöht die Potentialdifferenz zwi-

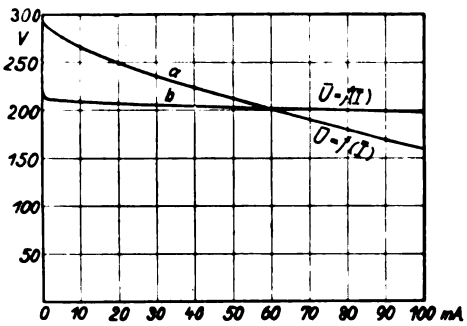
[2]) K. König, Funktechn. Monatshefte 1932, S. 105.
[3]) Funktechn. Monatshefte 1933, S. 489.

Digitized by Google

schen den erwähnten Punkten auf $U + U_c$. Der Kondensator soll in diesem Augenblick noch eine Spannung von 200 V besitzen, während die Netzspannung z. B. 220 V sein soll. Der Spannungsunterschied zwischen Kathode und Heizfaden wird demnach

$$220 \cdot \sqrt{2} + 200 = 510 \text{ V!}$$

Es wird sehr schwierig sein, eine Röhre herzustellen, die dauernd ein so hohes Potential zwischen Kathode und Heizfaden mit Sicherheit aushält. Dabei muß bedacht werden, daß Heizfaden und Kathode sich in glühendem Zustand befinden. Es wäre natürlich auch möglich, das



a für Wechselstromanschluß an 220 V
b für Gleichstromanschluß an 220 V

Abb. 6. Gleichspannung in Abhängigkeit von der Belastung.

eine Ende des Gleichrichterröhren-Heizfaders an die andere Wechselstromzuleitung zu legen, die nicht mit der Anode der Gleichrichterröhre verbunden ist. Dadurch wird tatsächlich das Potential zwischen Kathode und Heizfaden herabgesetzt. Das maximal vorkommende Potential ist aber auch hier noch $220 \cdot \sqrt{2} = 310$ V! Weiterhin erhalten die Heizfäden der Serienröhren gegen die Kathode durch diese Maßnahme ein um die Heizspannung der Gleichrichterröhre höheres Potential als im ersten Fall, was unter Umständen zu Brummtönen führen kann.

Diese Nachteile verschwinden, wenn ein Trockengleichrichter zur Anwendung gelangt. Abb. 8 zeigt die vollständige Schaltung des Gleichrichter- und Heizteiles. In der Stellung *1* kann der Empfänger universell für Gleich- und Wechselstromnetze verwendet werden. Hier könnte vielleicht eingewendet werden, daß bei Wechselstromanschluß unnötig Energie im Vorschaltwiderstand vernichtet wird. Bei Wechselstrom kann die Wechselspannung jedoch verlustlos durch Blindwiderstände auf den Gebrauchswert verringert werden. In Abb. 8 ist ein Kondensator eingezeichnet, der für diesen Zweck natürlich eine entsprechende Prüfspannung besitzen muß.

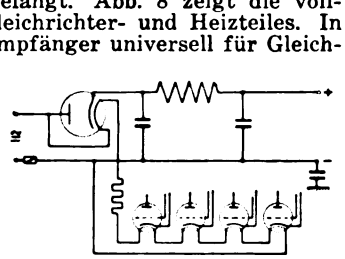


Abb. 7. Einwegschaltung mit indirekt geheizter Gleichrichterröhre.

Verfasser hat einen Papierkondensator Fabrikat „Hydra", 2,0 µF Prüfspannung, 650 V= in einem Dauerversuch von 12 000 h an 220 V Wechselspannung gelegt, ohne daß eine schädliche Erwärmung oder eine Zerstörung eingetreten wäre. Diesbezügliche Bedenken lassen sich also leicht zerstreuen; außerdem können die kostspieligen Röhren durch eine Feinsicherung geschützt werden, die so beschaffen sein muß, daß sie durch den kurzzeitigen Einschaltstromstoß noch nicht durchbrennt.

Auf diese Weise läßt sich auch ein billiger Wechselstromempfänger ohne Transformator bauen, der mit einem bisher noch nicht gekannten Wirkungsgrad arbeitet und außerdem eine für die Elektrizitätswerke sehr günstige Eigenschaft hat: Er verbessert den Leistungsfaktor des Wechselstromnetzes, weil er voreilenden Strom aufnimmt, vorausgesetzt natürlich, daß eine genügende Anzahl Empfänger gleichzeitig betrieben wird. — Angenommen, ein Zweiröhrenempfänger mit einem Heizstromverbrauch von 0,18 A bei 20 V je Röhre und einem Gesamtanodenstrom von 15 mA soll aus dem Wechselstromnetz mit 220 V Spannung betrieben werden, dann ist die Wirkleistungsaufnahme des Empfängers bei einem Wirkungsgrad des Gleichrichters von $\eta = 0{,}8$

$$N_w = 2 \cdot 20 \cdot 0{,}18 + \frac{220 \cdot 0{,}015}{0{,}8} = 11{,}32 \text{ W},$$

d. h., der Empfänger kann 88,3 h eingeschaltet sein, bis 1 kWh verbraucht ist. Bei einem kWh-Preis von 45 Pf ergeben sich die Betriebskosten je Stunde zu

$$\frac{45}{88{,}3} = 0{,}51 \text{ Pf/h}.$$

Die Scheinleistung ergibt sich zu

$$N_s = \sqrt{11{,}32^2 + (0{,}18 \sqrt{220^2 - (2 \cdot 20)^2})^2} = 40{,}6 \text{ W}.$$

Hieraus ergibt sich

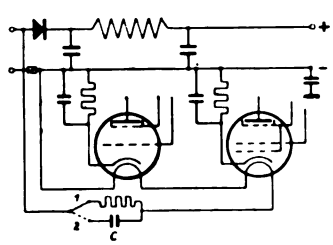
$$\cos \varphi = \frac{N_w}{N_s} = \frac{11{,}32}{40{,}6} = 0{,}28$$

voreilend.

Es ist natürlich auch möglich, mit dem Kondensator noch einen Eisenwasserstoff-Widerstand zum Ausgleich der Netzspannungschwankungen in Reihe zu schalten.

Während der Empfänger mit einem Vorwiderstand ohne jede Änderung an Gleich- und Wechselstromnetze angeschlossen werden kann, muß der Empfänger mit Kondensator zur Spannungsreduzierung beim Übergang von Wechselstrom auf Gleichstrom von Klemme *2* auf Klemme *1* umgeschaltet werden. Da ein solcher Wechsel aber nicht oft vorkommt, dürfte dies kein Nachteil sein, zumal bei einer Fehlschaltung keine Zerstörung der Einzelteile eintreten kann.

Die Schaltung der Heizfäden sollte so erfolgen, wie es in der Abb. 8 angedeutet ist, weil dann die Isolation zwischen Kathode und Heizfaden am geringsten beansprucht wird. Es ist deshalb erforderlich, daß ein Ende der in Reihe geschalteten Heizfäden mit der als allgemeine Kathode wirkenden Wechselstromleitung verbunden wird, während das andere Ende, mit dem Reduktionswiderstand in Reihe, an die andere Wechselstromzuleitung gelegt wird. Der Verfasser hat nach dieser Schaltung einen Zweiröhrenempfänger mit einer Schirmgitter-Eingangsröhre und einer Schutzgitter-Endröhre ausgeprobt. Das Netzbrummen war nicht stärker als bei einem normalen Wechselstromempfänger. — Es besteht natürlich die Möglichkeit, den Gleichrichter ebenso wie den Widerstand anzuzapfen, um so den Widerstand für 110 V-Anschluß zu verringern.



Stellung *1*: für Gleichstromanschluß
„ *2*: für Wechselstromanschluß

Abb. 8. Einwegschaltung mit Trockengleichrichter und Vorschaltkondensator

Beim Einbau der Trockengleichrichter ist nur zu beachten, daß sie nicht neben einer Röhre oder direkt neben dem Transformator angeordnet werden dürfen. Ihre höchstzulässige Temperatur ist 75 ··· 80 ° C. Wenn die Gleichrichter so angeordnet sind, daß sie von Zugluft bestrichen werden, dann ist ihre Betriebstemperatur bei der vorgesehenen Belastung bis zu 40 ° C Innentemperatur des Gerätes unterhalb der angegebenen Grenze.

Für eine Netz-Wechselspannung von 110 V läßt sich mit Hilfe der Greinacher-Schaltung leicht ohne Transformator ein Empfänger bauen, der mit einer Anodenspannung von 200 ··· 220 V arbeiten kann. (Die Arbeitsweise der Spannungsverdoppler-Schaltung [Delon-, Greinacher-Schaltung] bei diesem Verwendungszweck, die Vor- und Nachteile sowie die Wirkungsgrad-, Spannungs- und Stromkurven in Abhängigkeit von der Kapazität und von der Belastung sollen in einem späteren Aufsatz besprochen werden.)

Der Lautsprecher wird bei den Universalempfängern am besten als permanentdynamisches oder als Freischwingersystem ausgeführt, weil dann der Gleichrichter- und Glättungsteil klein ausfallen können. Es ist aber auch möglich, aus dem Gleichrichter die Erregerleistung für einen elektrodynamischen Lautsprecher zu entnehmen. Die Gleichrichter für 60 mA sind hierfür vorgesehen, während die 20 mA-Type für die erste Art von Lautsprechern gedacht ist.

Als Verwendungsmöglichkeiten lassen sich angeben:

1. Gleichrichter in normalen Empfängern mit Transformator.
2. Gleichrichter in Allstrom-Empfängern ohne Transformator mit Serienröhren, verwendbar für Anschluß an

Digitized by Google

a) Wechselstromnetz,
b) Gleichstromnetz,
c) Wechselrichter primär 2,4- oder 6 V-Batterie, sekundär 110 oder 220 V Wechselstrom
I. für 110 V } 50 Hz.
II. für 220 V }

3. Universalempfänger mit batteriegeheizten Röhren, 2 V-Heizung aus Akkumulator oder aus Trockenelement, universal verwendbar für den Anschluß des Anodenteiles
a) an Anodenbatterie,
b) an Wechselstromnetz,
c) an Gleichstromnetz,
d) an Wechselrichter 2, 4 oder 6 V primär, sekundär 110 oder 220 V Wechselstrom (Heim-, Auto-, Reise-, Wochenend-Empfänger)
I. für 110 V } beliebige Frequenz,
II. für 220 V } u. U. mit der von W. Nestel angegebenen Anodenstrom-Sparschaltung oder mit der von Telefunken entwickelten Gegentaktschaltung mit hoher Gittervorspannung.

Die Ladung der Akkumulatoren könnte am Wechselstromnetz mittels Trockengleichrichter-Heimladers, am Gleichstromnetz mittels Wechselrichters und sekundärseitig angeschlossenen Heimladers oder mittels Vorwiderstandes (Lampe) erfolgen.

Bei der Wahl zwischen Gleichrichterröhre und Trockengleichrichter muß noch berücksichtigt werden, daß die Lebensdauer des Selengleichrichters praktisch unbegrenzt ist, wenn die Vorschriften der Herstellerfirma[4]) beachtet werden.

Der Selengleichrichter wird heute für große und kleine Leistungen gebaut und arbeitet vollkommen betriebsicher. Ein größeres ausgeführtes Gerät für Batterieladung wurde in der ETZ[5]) bereits dargestellt.

[4]) Süddeutsche Apparatefabrik G. m. b. H., Nürnberg 2 (SAF).
[5]) ETZ 1934, S. 1026.

Der heutige Stand der Elektrizitätswirtschaft in Italien.

Von **Johannes Rautenkrantz**, Mailand.

Übersicht. Der Aufsatz behandelt die gegenwärtige Elektrizitätserzeugung Italiens von 11 Mrd kWh und die Verteilung der 9 Mrd kWh auf die verschiedenen Kraftquellen, Landeszonen und Verbrauchergruppen. Der Umfang der Bahnelektrisierung, die Verwendung der elektrischen Arbeit in der Landwirtschaft sowie die Tariffragen werden betrachtet.

Allgemeines.

Die Elektrizitätswirtschaft spielt im Haushalt Italiens eine bedeutende Rolle. Das kohlenarme Land ging frühzeitig an den Ausbau seiner Wasserkräfte. Da die Alpen ihren Wasserreichtum im Sommer, die Apenninen jedoch im Winter spenden, war die Vermaschung der Verteilungsnetze für die industriell wichtigen Teile des Landes die Folge. Eins der fascistischen Regierungsverfahren ist das straffe Zusammenfassen der einzelnen Bestandteile des Wirtschaftskörpers. Es schlossen sich deshalb die hauptsächlichsten Elektrizitätsgesellschaften in den beiden Verbänden „Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche“ (Unfiel) und „Federazione Nazionale Fascista dei Gruppi Regionali Imprese Elettriche“ (Fenagriel) zusammen. Außerdem begünstigten Regierungsmaßnahmen[1]) den Zusammenschluß von Aktiengesellschaften durch Fusion oder Einverleibung.

In den Elektrizitätsgesellschaften (es werden darunter stets die Elektrizität erzeugenden Gesellschaften verstanden) sind in Italien rd. 3 Mrd RM (14 Mrd L) investiert[2]). Nach verschiedenen Zusammenlegungen und sonstigen Sanierungsmaßnahmen beträgt das Aktienkapital der Gesellschaften rd. 2,27 Mrd RM (10,426 Mrd L), das Kapital der privaten Unternehmungen rd 38,5 Mill RM (177 Mill L). Zu diesen Beträgen kommen inländische Anleihen in der Höhe von rd. 505 Mill RM (2,34 Mrd L) und ausländische Anleihen von rd. 430 Mill RM (2 Mrd L). Augenblicklich können die italienischen Anlagen insgesamt rd 11 Mrd kWh erzeugen; da nun gegenwärtig die Baukosten mit 0,35 RM (1,60 L) für 1 kWh anzunehmen sind, so würde eine Neuerrichtung der Kraftquellen heute rd. 3,7 Mrd RM (17 Mrd L) kosten.

Den 9 Mrd kWh, die Italien gegenwärtig verbraucht, stehen noch 20 ··· 30 Mrd kWh gegenüber, die noch aus den Wasserkräften des Landes gewonnen werden können. Diese Reserve, auf Tonnen Kohle bezogen (0,7 kg/kWh), entspricht ungefähr dem augenblicklichen Kohlenverbrauch des Landes[3]). Der Staat hat in früheren Jahren die Errichtung von Kraftanlagen in großzügiger Weise unterstützt, so daß er gegenwärtig jährlich noch 20,6 Mill RM (92 Mill L) an Zuschüssen leistet, die sich wie folgt in Mill RM (bzw. in Mill L) unterteilen:

1,76	Mill	RM	(7,6	Mill	L)	für Wärmekraftwerke
15,8	„	„	(70,6	„	„)	„ Wasserkraftwerke
0,22	„	„	(1,0	„	„)	„ Wasserkraftwerke f. landwirtsch. Zwecke
1,4	„	„	(6,5	„	„)	„ Staubecken
1,4	„	„	(6,5	„	„)	„ Verteilungsnetze.

Erzeugung und Verbrauch in den letzten Jahren.

Das Verhältnis der verbrauchten zur erzeugten Energie ist für die Halbinsel 0,811, für Sizilien 0,759 und 0,843 für Sardinien. Diese Zahlen sind gegenüber denen anderer

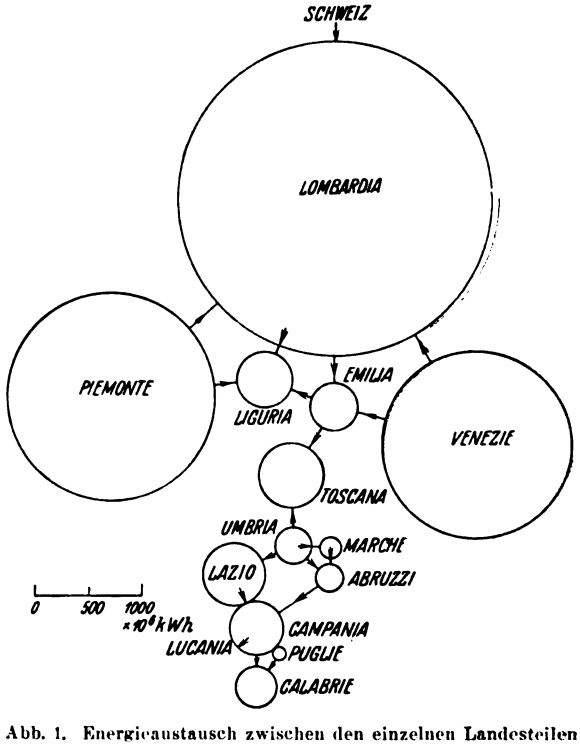


Abb. 1. Energieaustausch zwischen den einzelnen Landesteilen Italiens.

Länder, z. B. Deutschland, England und Frankreich, in denen es möglich war, die Kohlenkraftwerke z. T. in die Verbraucherzentralen zu legen, sehr ungünstig. Die Verlustquellen sind hier größer infolge der bedeutenden Entfernungen und der mehrfachen Umspannungen. Vielleicht, wenn der Verbrauch erst einmal der Grenze der Erzeugung sich nähert, wird man auf bessere Ausnutzung der Verteilungsnetze Wert legen müssen. Vorläufig ist die Frage infolge der wirtschaftlichen Tieflage und des Energieüberschusses noch nicht spruchreif.

[1]) Min.-Dekret v. 23. VI. 1927, Nr. 1206, das sog. „Volpi-Dekret“.
[2]) Ein zweiter Aufsatz wird den Aufbau der Elektrizität erzeugenden Konzerne und Gesellschaften behandeln.
[3]) Der jährl. Kohlenverbrauch verteilt sich in Mill Tonnen ungefähr wie folgt: 3,2 für Bahnen, 2 für Gas- und Kokserzeugung, 2 ··· 2,5 für metallurgische Industrie, 1,5 für Herstellung von Baumaterialien, 3 ··· 3,5 für Industriezwecke, 1 ··· 1,2 für Schiffs- und Haushaltbedarf. Man sieht, daß außer dem Bahnbedarf vielleicht ein Teil des Bedarfes der Industrie durch elektrische Energie ersetzt werden kann.

Digitized by Google

Zahlentafel 1. Wasser- und Wärmekraftwerke in Italien.

Landesteile	Wasserkraftwerke					Wärmekraftwerke			
	Anzahl	mittl. konzess. Leistung in PS	erstellte Leistung Antrieb in PS	erstellte Leistung Generatoren in kVA	Leistung in kW	Anzahl	erstellte Leistung Antrieb in PS	erstellte Leistung Generatoren in kVA	Leistung in kW
Piemont	229	854 319	1 526 335	1 339 703	959 369	31	73 850	92 142	69 805
Lombardei	160	735 012	1 380 661	1 273 059	920 219	34	166 745	212 709	145 750
Venezia Trid.	41	452 624	755 087	625 513	423 457	1	190	240	190
Venezia Eug.	138	278 023	460 236	425 459	304 928	28	77 186	114 460	75 312
Venezia Giul.	12	9 849	9 618	9 399	6 676	16	26 184	28 644	23 160
Ligurien	19	28 616	55 268	51 865	33 436	10	137 435	192 543	105 285
Emilia	36	82 542	218 551	203 040	127 065	17	46 808	67 625	46 368
Toskanien	39	36 876	80 383	81 873	44 442	15	113 869	145 598	110 527
Marken	61	64 698	96 769	84 538	54 736	5	4 492	6 089	4 327
Umbrien	25	266 188	375 695	346 302	245 125	1	16 300	20 700	16 300
Latien	43	148 009	228 415	222 505	154 716	4	45 700	55 560	45 300
Abruz/Molise	56	161 897	244 961	207 200	145 902	1	30	38	30
Campanien	26	47 268	61 076	54 475	35 199	12	64 725	85 178	64 137
Pulien	—	—	—	—	—	11	8 244	12 806	8 028
Lucania	6	3 343	5 890	5 045	2 795	—	—	—	—
Calabrien	27	138 343	209 739	196 530	152 167	12	3 335	4 140	3 280
Sizilien	10	15 301	36 725	35 691	27 844	25	60 605	79 676	55 646
Sardinien	4	36 860	83 000	68 660	51 730	6	22 668	27 355	22 665
Summe	932	3 349 768	5 828 409	5 230 857	3 689 446	229	868 366	1 145 503	796 110

Es ist interessant, sich ein Urteil über die hydraulischen Kraftquellen Italiens zu bilden. Genaue Forschungen darüber sind vom Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici angestellt. Eine vollkommene Ausnutzung aller zur Verfügung stehenden Wasserkräfte würde die Erstellung von 2305 Anlagen erfordern mit einer installierten Leistung von 11,9 Mill PS. Die bestehenden Anlagen können bereits max. 3,6 Mill PS bereitstellen. Diese Wasserkraftzentralen würden 646 Staubecken benötigen mit einem Fassungsvermögen von zusammen 11,9 Mrd m³, gegenüber den 116 vorhandenen bzw. im Bau befindlichen mit rd. 1,5 Mrd m³ Nutzinhalt. Die größte Energieleistung auf 1 km² fällt Venezia-Tridentina mit 157,7 PS/km² zu, die niedrigste Sardinien mit 6,8 PS/km², während das Mittel für ganz Italien 38,5 PS/km² ist.

Zwischen den einzelnen Landesteilen findet ein beträchtlicher Energieaustausch statt, wie er in Abb. 1 schematisch dargestellt ist. Piemont erzeugt z. B. 2469 Mill kWh, verbraucht nur 1879, gibt aber 372 an die Lombardei und 218 an Ligurien ab. Dies erklärt sich daraus, daß ein großer Teil der Edison-Zentralen in Piemont gelegen ist. Die Lombardei erzeugt 2390 Mill kWh, verbraucht jedoch 2889 und bezieht aus der Schweiz 169, Piemont 372, Venetien und Trentino 214. An Emilia werden 222 und an Ligurien 34 abgegeben. Die Lombardei ist also die Zone des größten Verbrauchs und des wichtigsten Austausches. An dritter Stelle als Erzeuger stehen die drei Venetien mit 2022 Mill kWh, der Verbrauch ist 1673, er steht somit ebenfalls an dritter Stelle. An die Lombardei werden 214, an Emilia 133 und an Jugoslawien 2 abgegeben.

Ligurien erzeugt 160 Mill kWh, also ein Drittel des Verbrauches (499), 218 werden aus Piemont, 34 aus der Lombardei und 87 aus Emilia zugeführt. Emilia erzeugt 266 Mill kWh, d. i. zwei Drittel des Verbrauches (391). Aus der Lombardei kommen 222, Venetien 133. Abgegeben werden an Ligurien 87, an Toskanien 143. Es findet in diesem Landesteil also ein starker Energieaustausch statt. Toskanien erzeugt mit 258 kWh weniger als die Hälfte des Verbrauches (544). Emilia führt 143 und Umbrien 143 zu. Die Marche erzeugen 184 Mill kWh, beziehen 42 aus Umbrien, verbrauchen 203 und geben an die Abruzzen 23 ab.

Umbria ist der größte Erzeuger elektrischer Energie Mittelitaliens, erzeugt 785 Mill kWh, verbraucht nur 341 zum großen Teil für die elektrochemische und elektrothermische Industrie. Es werden 143 an Toskanien, 148 an Latium und 22 an Campania abgegeben. Latium erzeugt 410 Mill kWh, verbraucht 536, bezieht von Umbrien 148 und gibt an Campania 22. Abruzzi erzeugt 555 Mill kWh, benötigt aber nur 235. 454 werden an Campania abgegeben, 111 jedoch von Umbrien und 23 von Marche aufgenommen. Campania erzeugt 146 Mill kWh, also ein Viertel des Verbrauchs (513), 454 kommen aus Abruzzen, 22 aus Latium. Abgegeben werden 16 an Lucania, 93 an Calabrien. Lucania erzeugt nur 6 Mill kWh, verbraucht jedoch 22 und erhält deshalb 16 aus Campania. Appulien erzeugt noch weniger, nämlich 2 Mill kWh, bei einem Verbrauch von 101, die fehlenden 99 werden von Calabrien geliefert. Calabria erzeugt 357 Mill bei einem Verbrauch von 351. Es fließen 93 aus Campania und 99 werden an Appulien abgegeben. Diese Zone könnte mit ihren Kraftwerken der Sila also den Eigenverbrauch decken, wenn nicht die örtlichen Verhältnisse den Austausch notwendig machen würden.

In der Zahlentafel 1 sind die von der „Unfiel" statistisch erfaßten Kraftwerke zusammengestellt. In den 932 Wasserkraftwerken mit einer mittleren konzessionierten Leistung von rd. 3,350 Mill PS sind Antriebsmaschinen von insgesamt 5,828 Mill PS und Generatoren von insgesamt 5,231 Mill kVA aufgestellt. Die elektrische Leistung ist 3,689 Mill kW. Es sind 229 Wärmekraftwerke erfaßt, in denen Antriebsmaschinen von 868 000 PS und Generatoren von 1,146 Mill kVA installiert sind. Die elektrische Leistung beträgt 796 000 kW. Infolge der verschiedenen Bausysteme der Werke in den Anfängen der elektrischen Energieerzeugung sieht die Frequenz-Karte Italiens sehr bunt aus. 42, 45 und 50 Hz sind vorhanden. Abb. 2 zeigt einen Überblick.

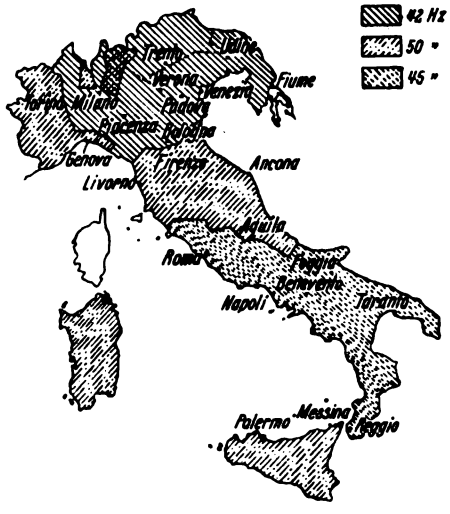


Abb. 2. Verteilung der verschiedenen Frequenzen in Italien.

Die Wirtschaftskrise, die auch an Italien nicht spurlos vorüberging, hemmte den weiteren Ausbau der Kraftwerke. Die Gesamtleistung der Wasserkraftwerke mit rd. 4 Mill kW (Ende 1931) und der Wärmekraftzentralen mit rd. 900 000 kW (Ende 1931) ist deswegen nur unwesentlich gestiegen.

Die vorhandenen Staubecken haben einen Inhalt von rd. 700 Mill m³, wenn man nur diejenigen berücksichtigt, die eine Kapazität von mehr als 20 000 m³/km² haben. Die gestaute Wassermenge entspricht einer elektrischen Arbeitspeicherung von rd. 1,2 Mrd kWh[4]). Für die Alpenwässer sind 63 Staubecken mit rd. 660 Mill m³ erbaut; 17 für die nördlichen Apenninen mit 103 Mill m³, 8 für die südlichen Apenninen mit 172 Mill m³, 1 auf Sizilien (Belice) mit 21 Mill m³ und 1 auf Sardinien (Tirso) mit 378 Mill m³. Das Staubecken des Tirsowerkes ist das größte Italiens, dann kommt der Lago S. Croce in Venetien mit einem nutzbaren Fassungsvermögen von 120 Mill m³. Die nächstfolgenden haben ein solches von 30 Mill m³ und weniger.

[4]) Die Gesamtspeichermöglichkeit der italienischen Staubecken beträgt rd. 1,6 Mrd kWh.

Digitized by Google

Der Verbrauch elektrischer Arbeit betrug auf den Kopf der Bevölkerung (41,7 Mill Menschen) bei Einschluß des Verbrauches der elektrochemischen Industrie:

1931	200,115 kWh
1932	202,804 „

ohne die elektrochemische Industrie:

1931	145,203 kWh
1932	146,317 „

Der Verbrauch schwankt, wie die Abb. 3 [5]) zeigt, infolge der Verschiedenheit der Bevölkerungsdichte sehr in den einzelnen Gebieten, er ist am höchsten in Piemont mit rd. 470 bzw. 355 kWh ohne elektrochemischen Verbrauch, am niedrigsten in Lucania mit rd. 20 kWh.

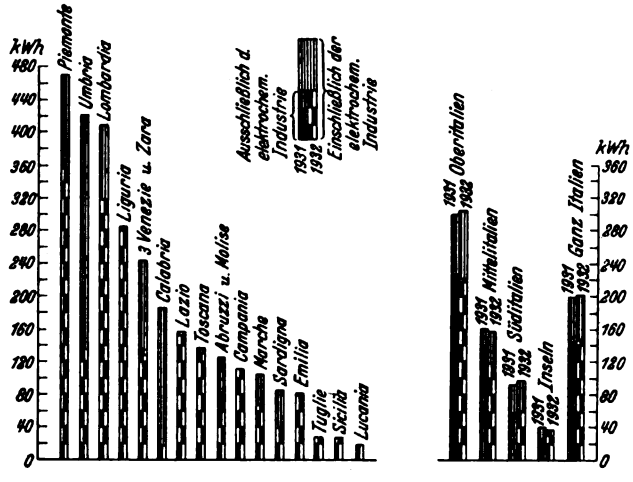


Abb. 3. Der Elektrizitätsverbrauch auf den Kopf der Bevölkerung in den verschiedenen Landesteilen.

Die Verteilung der elektrischen Arbeit auf die einzelnen Verbrauchergruppen.

Der Elektrizitätsverbrauch von rd. 9,0 Mrd kWh verteilt sich auf die einzelnen Verbrauchergruppen nach Zahlentafel 2. Man sieht daraus, daß die elektrochemische und metallurgische Industrie ⅓ des Gesamtverbrauches verzehren, während auf die Beleuchtung nur rd. 10 % entfallen.

Zahlentafel 2. Elektrizitätsverbrauch der einzelnen Abnehmergruppen.

Verwendungszweck	Mill kWh	%
private Beleuchtung	667,7	7,9
öffentliche Beleuchtung	224,6	2,7
Textilindustrie	890,0	10,5
Papierindustrie	323,6	3,8
Bauindustrie	247,0	2,8
Chemische-, Gummi- und Lederindustrie	319,7	3,8
mechanische Industrie	444,5	5,3
elektrochemische u. metallurgische Industrie	2 779,2	33,0
verschiedene Industrie	786,4	9,3
Landwirtschaft	103,1	1,2
Haushaltungen	186,9	2,2
Bahnzwecke	873,2	10,3
Kessel- und industrielle Heizung	199,3	2,3
Wassererhebungsanlagen	168,8	2,0
verschiedene Industrien und kostenlos abgegebene Energie als Entschädigung für Betriebswasser	248,7	2,9
gesamt	8 462,7	100,0

Hinsichtlich der Beleuchtung steht die Lombardei mit 17,89 % vom Gesamtbedarf des Königreiches an erster, Lucania mit 0,72 % an letzter Stelle. Der Lichtstrombedarf für öffentliche Beleuchtung je Kopf der Bevölkerung ist in Latium (mit Rom) 10,241 kWh am größten, in Ligurien 7,308, in Piemont 7,213, in der Lombardei 7,180 und am kleinsten in Sardinien 2,245 kWh. Der Verbrauch für elektrische Privatbeleuchtung ist seit Dezember 1930 im Abnehmen begriffen. Interessant ist, daß gerade zu jener Zeit die Elektrizitätsgesellschaften ein Drittel der Steuern zu ihren Lasten nahmen und im Mittel den Strompreis um 8 % senkten. Die 30 größeren italienischen Städte haben einen Gesamtstromverbrauch für Beleuchtung von 333,6 Mill kWh auf 7 650 000 Einwohner, die also im Mittel 43,611 kWh auf den Kopf [6]) und 49,96 % der ganzen italienischen Privatbeleuchtungsenergie verbrauchen. Abb. 4 gibt ein Bild über den Verbrauch für Hausbeleuchtung in den Jahren 1927 bis 1932.

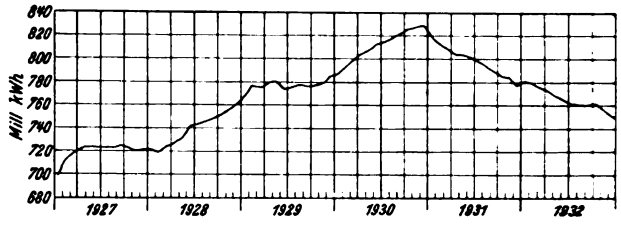


Abb. 4. Der Verbrauch für Hausbeleuchtung in den Jahren 1927 ··· 1932.

Der größte industrielle Arbeitsverbrauch ist in der Lombardei (28,79 %), dann folgt Piemont (20,80 %), die drei Venetien (18,68 %), während Sizilien (0,66 %) und Lucania (0,08 %) für den industriellen Stromverbrauch kaum eine Rolle spielen. Auf den Einwohner gerechnet hat Umbrien infolge der Schwerindustrie in Terni und der elektrochemischen Werke einen Verbrauch von rd. 388 kWh und aus ähnlichen Gründen Piemont rd. 365 kWh, während der mittlere Verbrauch in Sizilien nur 10,5 kWh beträgt. Der Großstromverbrauch für elektrochemische und elektrometallurgische Zwecke [7]) verteilt sich in erster Linie auf die drei Venezien mit 700 Mill kWh, es folgen Lombardei (516), Piemont (404), Kalabrien (293) und Umbrien (202).

Für Kesselheizung wird gewöhnlich Strom mit billigen, zeitlich begrenzten Sonderverträgen abgegeben, der sonst nicht abgesetzt werden kann.

Der größte Verbrauch für landwirtschaftliche Zwecke ist in Venetien (25 Mill kWh), der geringste in Lucania (348 000 kWh), während in der Wasserhebung für Landbewässerung Sizilien an erster Stelle steht. Insgesamt werden rd. 190 000 ha bewässert.

Die Textilindustrie bezieht 66 % ihres Stromverbrauches von den Elektrizitätsgesellschaften, erzeugt also in eigenen Werken 34 %. Es beziehen ferner die

elektrochem. und elektrometall. Industrie	56 %
Papierindustrie	43 %
Metallindustrie	61 %
die übrigen Industrien zwischen ...	96 und 99 %

Im Mittel werden für industrielle Zwecke 72 % bezogen. Die Landwirtschaft stellt nur 0,82 % und der Bahnbetrieb 20 % in eigenen Werken her.

Zahlentafel 3 zeigt den Elektrisierungskoeffizienten in der Industrie, d. i. der Stromverbrauch in kWh auf den Arbeiter gerechnet, in Italien gegenüber dem von Deutschland.

Zahlentafel 3. Elektrisierungskoeffizient in Deutschland (1929) und Italien (1932)*).

Industriezweig	kWh auf den Arbeiter	
	Deutschland (1929)	Italien (1932)
Papierindustrie	8,70	4,00
metallurgische Industrie	7,45	3,38
Nahrungsmittel-Industrie	12,20···5,25	1,48
Textil- „	0,82	0,75
mechanische „	0,76	0,62
Bodenschatz- „	5,66	0,33

*) Dr. Warrelmann, Denkschrift Nr. 22, Sekt. Ia Weltkraftkonferenz Stockholm 1932.

Der mittlere Stundenlohn beträgt in Italien rd. 0,43 RM (in Metallindustrie 0,54, Textilindustrie 0,31, Bekleidungsindustrie 0,32 RM). Der Stromverbrauch bezogen auf 100 RM Lohn ist rd.:

in der Papier-Industrie	1044 kWh		in der Bodenschatz-Industrie	126 kWh	
metallurg. „	628 „		Bau- „	84 „	
chemischen „	420 „		Holz- „	93 „	
Textil- „	243 „		graphischen „	46 „	
mechanisch. „	116 „		Bekleidungs- „	33 „	

(Schluß folgt.)

[5]) Cesàri, Energia elettr. 1934, S. 98

[6]) Mailand 76,9 kWh und Rom 67,6 kWh, dagegen Ravenna nur 11,4 kWh auf den Einwohner.

[7]) Italien erzeugte 1933 an Stickstoffprodukten 71 500 t, an Aluminium 13 500 t, an Elektrostahl rd. 250 000 t.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Neue Wellenwicklungen. — Bei den gebräuchlichen Wellenwicklungen wird der Wicklungschritt nach der Formel

$$y = \frac{K \pm a}{p}$$

berechnet. Es ergibt sich hier oft die Unmöglichkeit, für die günstigsten Werte der Spulenzahl K, der Paarzahl der parallelen Ankerstromzweige a und der Polpaarzahl p eine Wellenwicklung auszuführen, weil diese Werte der Bedingung genügen müssen:

$$y\,p = K \pm a.$$

In solchen Fällen hilft man sich bekanntlich dadurch, daß man die Wellenwicklung mit blinden Spulen ausbildet oder sie künstlich schließt. Beide Ausführungsformen haben jedoch Nachteile: bei blinden Spulen entsteht in der Wicklung ein innerer Ausgleichstrom; bei den künstlich geschlossenen Wicklungen sind die von den Bürsten kurzgeschlossenen Wicklungsteile nicht gleichwertig.

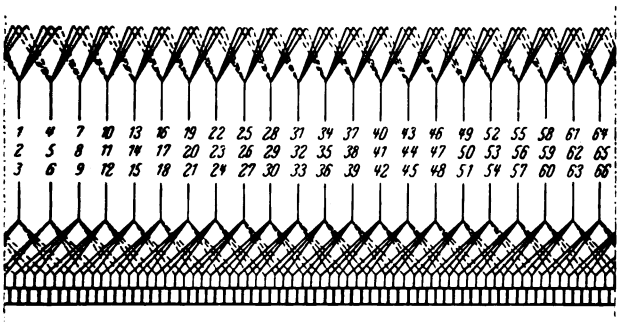


Abb. 1. Viergängige, zweifach geschlossene Wellenwicklung zweiter Art ($n = 2$) mit 66 Spulen in 22 Nuten, für 16 Pole.

Oft läßt sich aber für jene Werte von K, a und p, für die eine gebräuchliche symmetrische Wellenwicklung nach obenstehender Formel nicht ausgelegt werden kann, eine symmetrische Wellenwicklung angeben, deren Wicklungschritt

$$y = \frac{n\,K \pm a}{p}$$

ist und die die Nachteile einer Wicklung mit blinden Spulen oder einer künstlich geschlossenen Wicklung vermeidet. n ist eine solche ganze Zahl, die für gegebene Werte von K, a und p den Wicklungschritt y zu einer ganzen Zahl macht. Die Ausführbarkeit von Wellenwicklungen ist durch diese neuen Wellenwicklungen auf mehr als das Doppelte gestiegen. Besonders bei Umwicklungen, wo die Nutenzahl nicht mehr frei gewählt werden kann, dürften sich diese Wicklungen empfehlen.

Abb. 1 zeigt eine viergängige, zweifach geschlossene Wellenwicklung zweiter Art ($n = 2$) mit 66 Spulen in 22 Nuten, für 16 Pole. Eine gebräuchliche Wellenwicklung läßt sich für diese Spulen-, Pol- und Ankerzweigzahlen nicht ausbilden, weil der Bedingung

$$y\,8 = 66 \pm 4$$

nicht entsprochen werden kann. Eine Wellenwicklung zweiter Art mit $n = 2$ aber führt zum Ziel, denn hier kann die Formel für den Wicklungschritt erfüllt werden:

$$y = \frac{2 \cdot 66 + 4}{8}.$$

(H. Sequenz, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 52, S. 273.) *Sb.*

Das Luftspaltfeld in Asynchronmaschinen. — Die Arbeit befaßt sich mit der Bestimmung des Luftspaltfeldes in Asynchromaschinen bei räumlich gegebenem Strombelag. Zuerst wird für den Fall einer glatten Bohrung bei Annahme unendlich guter magnetischer Leitfähigkeit des Eisens und radialen Kraftlinienverlaufes die MMK-Verteilung eines einzigen stromdurchflossenen Leiters längs der Bohrung abgeleitet, da es in vielen Fällen (unsymmetrische Wicklungen, Käfiganker) vorteilhaft erscheint, das resultierende Feld nicht aus den Spulenfeldern, sondern den Feldern der einzelnen Leiter aufzubauen. Als nächstes wird der Einfluß des Eisens kurz behandelt. Es wird gezeigt, daß bei Bestimmung der Verteilung der MMK auf Grund des Görges-Polygons der Nullpunkt des Polygons, von dem aus die einzelnen Vektoren gezählt werden, bei Eisen um eine Strecke Δ verschoben erscheint. Die Größe der Verschiebung ist durch die Bedingung, daß kein Unipolarfluß auftreten soll, gegeben. Bei Erregung durch Mehrphasenstrom schwankt Δ mit einer Frequenz, deren Größe gleich der Frequenz des erregenden Stromes multipliziert mit der Anzahl der Symmetrieachsen des Görges-Polygons (bei symmetrischen Wicklungen) gegeben ist. Weiter wird gezeigt, daß nur für den Fall eines zentrisch symmetrisch gebauten Polygons Δ schwindet, daß also nur in diesem Falle die ohne Berücksichtigung des Eisens gewonnene MMK-Verteilung auch bei Vorhandensein von Eisen gültig ist.

Für die Feldbestimmung bei räumlich nicht konstantem Luftspalt — unendlich gute magnetische Leitfähigkeit und radialen Kraftlinienverlauf vorausgesetzt — wird eine Reihenentwicklung aufgestellt und diese auf den Fall des exzentrischen Rotors und auf die Bestimmung der Oberwellen bei Nutung angewendet. Im Falle des exzentrischen Rotors wird gezeigt, daß Felder zustandekommen, deren Polpaardifferenz gleich 1 ist; diese Felder verursachen bekanntlich umlaufende magnetische Kräfte und damit starke Geräuschbildung. Bei der Untersuchung der Nutung ergibt sich, daß in der Feldgruppe, welche ein $2p$-poliges Feld des Strombelages infolge der Nutung hervorbringt, nur Wellen vorhanden sind, für deren Ordnungszahl gilt: $k = m_2 Z_2 \pm m_1 Z_1 \pm p$, bzw. $k = m_2 Z_2 \pm m_1 Z_1$, wobei $m_1, m_2, \ldots$ ganze Zahlen sind. Am stärksten ausgeprägt sind die Felder von der Ordnung: $Z_1 \pm p$, $Z_2 \pm p$, $Z_1 \pm Z_2 \pm p$. Zum Schluß wird der Cartersche Faktor $k_{c_{1,2}}$ für beiderseitige Nutung aus dem Feldbild abgeleitet, wobei gezeigt wird, daß es in den meisten praktisch vorkommenden Fällen genügt, $k_{c_{1,2}} = k_{c_1} k_{c_2}$ zu setzen, wobei k_{c_1}, k_{c_2} die Carter-Faktoren für einseitige Nutung sind. (Heller, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 8, S. 455.)

Apparate und Stromrichter.

Funkenlöschung an Motorschaltern für Wechselspannungen von 500 V. — Durch Einbau eines Widerstand-Kondensatorgliedes auf der Lastseite des Schalters zwischen zwei Phasenleitungen wird eine fast funkenlose Vollastunterbrechung mit normalem Schaltorgan erreicht. Nach den im Original gegebenen Oszillogrammen ist nach Einbau des Löschgliedes die Zeit des Unterbrechungsvorganges, die sich ohne Löschglied über 5 ··· 6 Perioden erstreckt, auf ¼ Periode herabgedrückt. In entsprechender Weise zeigen zwei Abbildungen den Einfluß auf die Funkenbildung, während ein Drehstrommotor von 7,5 PS und 500 V ausgeschaltet wurde. Für kleinere Spannungen wird die Anordnung als unwesentlich bezeichnet. Über die Größenordnung der eingebauten Widerstands- bzw. Kapazitätswerte werden keine Angaben gemacht, hervorzuheben aber ist noch, daß nur ein Löschglied zwischen zwei Phasenleitungen einzubauen ist, um die vollständige Funkenlöschung in allen drei Phasenleitungen herbeizuführen. (G. C. Armstrong, Electr. Wld. Bd. 102, S. 652.) *Schö.*

Betriebserfahrungen mit statischen Kondensatoren. — Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) berichten über mehrjährige Betriebserfahrungen mit statischen Kondensatoren zur Blindstromkompensierung, insbesondere über den zweckmäßigen Anschluß der Kondensatorbatterien, die erforderlichen Schutzmaßnahmen und die aufgetretenen Störungserscheinungen.

Beim direkten Anschluß eines Kondensators an einen Motor oder Transformator (Einzelkompensation) ohne besonderen Schalter muß der Schutz am Motorschalter niedriger eingestellt werden als im nichtkompensierten Falle. Zwischen Kondensator und Motor dürfen hierbei keine Sicherungen geschaltet werden, oder die Absicherung einer

Digitized by Google

in Dreieck geschalteten Kondensatorbatterie muß in jeder Phase einzeln erfolgen bzw. die Kondensatoren müssen besondere Entladewiderstände besitzen[1]). Zweckmäßig wird bei jedem Kondensatorwickel die Anschlußfahne so ausgebildet, daß sie beim Durchschlag des Elementes wie eine Sicherung abschmilzt[2]). Die Entladewiderstände sollen die Spannung des Kondensators in spätestens 10 s nach dem Abschalten auf 36 V[3]) herabsetzen; sie dürfen aus wirtschaftlichen Gründen aber nur geringe Verluste besitzen. Wegen dieser beiden für die Bemessung der Widerstände gegensätzlichen Forderungen (kleine bzw. große Widerstandswerte) dürfen von gewissen Spannungen an aufwärts die nach den Forderungen der Entladung bemessenen Widerstände nicht dauernd, sondern erst bei Abschaltung des Kondensators angeschlossen werden. Für Verluste in den Widerständen von beispielsweise 0,15 % der Kondensatorleistung liegt diese Grenze bei etwa 3000 V. Die Gesetzmäßigkeit ist für verschiedene Verhältnisse in der Arbeit graphisch dargestellt. Als Entladewiderstände haben sich Silitstäbe bewährt, die nicht zu dünn ausgeführt und nicht starr am Kondensatorgehäuse angebracht werden. Drahtwiderstände werden in betriebssicherer Ausführung zu dick und daher unwirtschaftlich. Spannungspulen von vorhandenen Zählern können als Entladewiderstände nicht empfohlen werden; dagegen haben sich solche aus Glühlampen bewährt, die unter sich in Reihe geschaltet und mit verminderter Spannung beansprucht werden.

Beim getrennten Anschluß eines Kondensators an das Netz werden auf Grund der mitgeteilten Erfahrungen an den Kondensatorschalter folgende Anforderungen gestellt: Er muß schnell abschalten, um einen Kontaktabbrand durch Lichtbögen zu vermeiden, und sein Nennstrom muß größer sein als der des Kondensators, weil ein beim Abschalten auftretender Lichtbogen in Reihe mit dem Kondensator erhebliche Überströme hervorrufen kann. Aus diesem Grunde lassen sich auch Sicherungen in Kondensatorkreisen nicht unter Spannung ausschalten, ohne durchzuschmelzen. Dagegen kann auf Dämpfungswiderstände zum Begrenzen des Einschaltstromstoßes im allgemeinen verzichtet werden. Die beim Schalten möglichen Überspannungen an Induktivitäten im Zuge der Leitungen (an Stromwandlern, Primärrelais usw.) werden durch Anbringen von Nebenwiderständen vermieden. Erfahrungen über das Parallelschalten von Kondensatoren[4]) werden nicht mitgeteilt. Für Kondensatoren, die über einen Spartransformator an das Netz angeschlossen sind, wird empfohlen, das Kondensatorgehäuse mit dem geerdeten Sternpunkt des Transformators zu verbinden.

Beim Parallelbetrieb des Netzes und Abnehmern mit Asynchronmotoren und eigenen Synchrongeneratoren ist auf den Anschlußpunkt der Kondensatoren besonders zu achten, da bei Schaltungen Schwierigkeiten hinsichtlich Spannung (z. B. Selbsterregung) und Frequenz auftreten können. Einige derartige Störungen werden beschrieben und Abhilfsmaßnahmen mitgeteilt. Schwierigkeiten durch Spannungsresonanz, die sich infolge Reihenschaltung von Netzinduktivität und Kondensatorkapazität für die Grundwelle sehr selten und für Oberharmonische leichter ausbilden kann, sind übereinstimmend mit den Erfahrungen in anderen Netzen kaum beobachtet worden[5]). Es wird über einen Resonanzfall für die Grundwelle bei einer Hochspannungsleitung berichtet, die nach Störungen über sog. Prüfdrosselspulen wieder unter Spannung gesetzt wird. — Eine Fälschung von Zählerangaben durch Kurvenverzerrung ist bisher weder in Versuchen noch in der Praxis festgestellt worden[6]); dagegen können Wirkarbeitszähler bei starker Überkompensation und schwächerer Belastung erheblich falsch anzeigen. (W. Werdenberg, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 10.) *E. Schu.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Ein neues unabhängiges Überstrom-Zeitrelais. — Ein von Siemens & Halske neu entwickeltes unabhängiges Überstrom-Zeitrelais (Abb. 2), hat als Antrieb einen selbst anlaufenden Synchronmotor und ist infolgedessen außerordentlich zeitgenau. Der Vorteil, daß alle Relais eines Netzes synchron anlaufen, macht sich vor allem dann bemerkbar, wenn mehrere Relais nach Ablaufzeiten gestaffelt werden müssen. Der Synchronmotor besteht im wesentlichen aus einer Kupferscheibe, auf die ein Eisenstern aufgebracht ist. Die Kupferscheibe ist also synchronisiert, d. h. sie ist in eine der Lamellenzahl entsprechende Drehzahl hineingezwungen. Die Drehzahl kann somit durch entsprechende Gestaltung des Eisensterns ohne umständliche Getriebe und dergl. dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßt werden. Die Kupferscheibe bewegt sich zwischen den Polen eines Triebkerns *a* u. *c*, der außerdem noch mit einem Streuanker *b* versehen ist. Der Ansprechstrom für den Streuanker wird mit einer Feder *d* verändert und an einer fast linearen Skala abgelesen. Der Streuanker wird beim Ansprechen des Relais angezogen. Er gibt dann über einen Sperrhebel *e* ein Sperrad *f* frei, so daß die Scheibe anläuft und eine Schnecke *h* antreibt. Weiter kuppelt der Streuanker gleichzeitig mit einer Gabel *i* eine Schnecke mit einem Schneckenrad *k*, das den Kontakt *l* trägt. Die Laufzeit wird durch Einstellen eines Gegenkontaktes *m* eingestellt und an einer großen kreisförmigen Skala abgelesen. Der Kontakt nimmt beim Ablaufen einen Schleppzeiger mit, an dem man, wie üblich, nach einem Ansprechen die Arbeitsweise aller Relais überprüft. Mit einer Spannungswicklung versehen läßt sich das Relais als Wechselspannungs-Zeitrelais für kurze Zeiten verwenden. (John, Siemens-Z. Bd. 14, S. 134.) *fi*

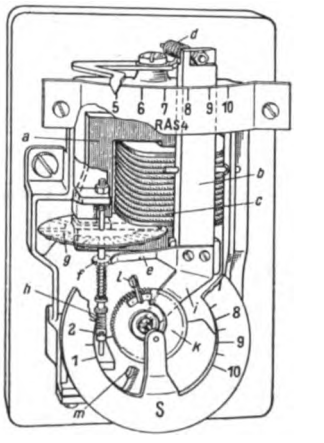


Abb. 2. Aufbau des unabhängigen Überstrom-Zeitrelais Typ RAS 4.

Bestimmung des Quecksilberdampf-Gehaltes der Luft auf optischem Wege. — In den Laboratorien der G.E.C. im Schenectady ist eine „elektrische Nase" entwickelt worden, die es gestattet, ganz geringe Mengen von Quecksilberdampf in der Luft wahrzunehmen. Die zu untersuchende Luft wird durch ein Rohr angesaugt und zunächst von gröberen Verunreinigungen befreit. Dann wird sie in den Strahlengang einer Ultraviolett-Lichtquelle gebracht, die eine geeignete Photozelle mit Licht von der Wellenlänge der Resonanzstrahlung des Quecksilberatoms beleuchtet. Enthält die Luft Quecksilberdampf, so absorbiert dieser einen Teil der Strahlung. Auf diese Weise läßt sich ein Quecksilbergehalt der Luft von $1 : 10^8$ nachweisen. (Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 800.) *M. W.*

Ein direkt zeigender Formfaktormesser. — Der Formfaktor wird definiert $F = \frac{\text{Effektivwert}}{\text{Absolut-Mittelwert}}$. Ein Gleichstrominstrument in Verbindung mit einem „linearen" Gleichrichter (Ventil) zeigt den Absolut-Mittelwert an (d. Berichter). Mißt man also eine Spannung mit einem derartigen Instrument und zugleich mit einem Effektivwertmesser, etwa einem Dynamometer, dann kann man aus den Angaben der beiden Instrumente den Formfaktor ermitteln. Vom National Physical Laboratory und der Cambridge Instrument Company wurde ein tragbares Gerät entwickelt, mit dem man derartige Messungen ausführen kann. Das Gerät enthält in einem Holzkasten ein dynamometrisches Voltmeter *D*, ein Gleichrichtervoltmeter und einen regelbaren Widerstand $R_1 \cdots R_5$ (Abb. 3). Das Gleichrichtervoltmeter besteht aus einem Gleichstrominstrument *G*, einem Westinghouse-Meßgleichrichter für 1 mA Nennstrom und einem Abgleichwiderstand R_4. Die Spannungsmesser, beide für 20 V, liegen parallel, wie Abb. 3 zeigt. Der Vorwiderstand besteht aus 3 Abteilungen; die erste Abteilung R_1 umfaßt 4 Stufen für je 50 V, die zweite R_2 ebenfalls 4 Stufen für je 10 V und die dritte ist stufenlos regelbar für Spannungen zwischen 0 und 12 V. Es können also Spannungen zwischen 20 und 272 V untersucht werden.

Die Skala des Dynamometers trägt nur zwei Marken, eine für den Nullpunkt, die andere, die Eichmarke, etwa

---

[1]) Vgl. Anschlußbedingungen für Starkstromanlagen im Versorgungsgebiet der Berliner Städtische Elektrizitätswerke Akt.-Ges., der Elektrizitätswerk Südwest AG. und der Märkisches Elektriziltätswerk AG. (Elektro-Ringbuch).

[2]) Bauer, Der Kondensator in der Starkstromtechnik, S. 75. Verlag Julius Springer, Berlin 1934.

[3]) Die Leitsätze (Entwurf) des SEV für Kondensatoren [Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 32 (1934)] verlangen für Kondensatoren unter 1000 V, daß die Spannung innerhalb 1 min auf 50 V absinkt.

[4]) Bauer, wie Fußnote 2, S. 52.

[5]) Hürbin, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 20, S. 658 (1929). Baudisch u. Kann, Siemens-Z. Bd. 12, S. 365 (1932).

[6]) Hürbin, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 20, S. 669 (1929).

Digitized by Google

in der Mitte des Skalenbogens. Man legt die zu untersuchende Spannung an das Gerät und stellt die Widerstände $R_1 \cdots R_3$ so ein, daß der Dynamometerzeiger genau auf der Eichmarke steht. Die Spannung zwischen A und B ist dann genau 20 V. Der Formfaktor kann jetzt am Gleichrichtervoltmeter unmittelbar abgelesen werden, dessen Skalenteilung von 1,32 ··· 1,0 geht, und zwar entspricht einem Teilungsgrad (0,8 mm) ein Formfaktorbetrag von 0,01.

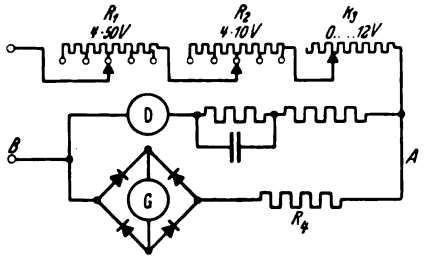


Abb. 3. Schaltbild des Formfaktormessers.

Der Spannungseinfluß (bei 50 Hz), der Frequenzeinfluß zwischen 50 und 800 Hz sowie der Temperatureinfluß zwischen 15 und 35 ° C liegen je in der Größenordnung von 0,1 ··· 0,2 %, sind also vernachlässigbar. Der Wellenformeinfluß für die praktisch wichtigen Wellenformen ist ebenfalls sehr klein (Zahlentafel 1). Damit der Spannungs- und Wellenformeinfluß klein bleiben, muß die nichtlineare Kennlinie des Gleichrichters möglichst wirkungslos gemacht werden. Das wird einmal durch die verhältnismäßig hohe Nennspannung des Voltmeters erreicht (20 V), ferner durch genügend hohe Aussteuerung des Gleichrichters (0,4 mA). Der Temperatureinfluß des Gleichrichtervoltmeters allein ist dementsprechend nur — 0,5 % für je 10 ° Temperaturänderung, er wird aber weiter dadurch praktisch unwirksam gemacht, daß das Dynamometer durch Nickel in seinem Abgleichwiderstand auf den gleichen Einfluß gebracht wird. Der Frequenzeinfluß auf das Dynamometer wird durch die bekannte Anordnung: Kondensator parallel zu einem Teil des Vorwiderstandes, genügend klein gehalten, der Einfluß auf das Gleichrichtervoltmeter ist bis 800 Hz sowieso vernachlässigbar. — Das Gerät soll auch als gewöhnliches Voltmeter benutzt werden können; man stellt, wie beschrieben, auf die Eichmarke ein und liest die Spannung am Widerstand ab (Genauigkeit 1 %).

Zahlentafel 1.

Welle nach Abb.	Oberwellen, in Prozenten der Grundwelle					Form-Faktor	Fehler des Gerätes %
	3	5	7	9	11		
4	32	2	2	0	0	1,295	0
5	42	10	2	0	0	1,318	+ 0,1
6	16	4	4	4	14	1,151	— 0,1
7	32	16	8	4	0	1,041	+ 0,2
8	—	—	—	—	—	1,320	— 1,0

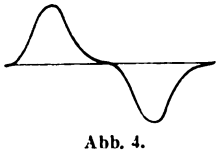


Abb. 4.

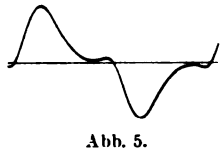


Abb. 5.

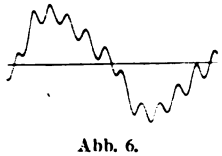


Abb. 6.

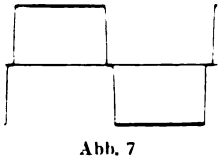


Abb. 7

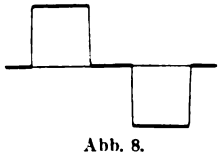


Abb. 8.

(Anm. d. Berichters:) Der Verfasser bemerkt noch, das Gerät sei nur für solche Wellenformen geeignet, bei denen die jeweils aufeinanderfolgenden Nulldurchgänge immer um $T/2$ auseinanderliegen, und zwar kommt er zu diesem Ergebnis, weil er als Mittelwert nicht den eingangs erwähnten Absolut-Mittelwert $\frac{1}{T}\int_0^T |e|$ einsetzt, sondern den Schaltmittelwert[1]) $M_k = \frac{1}{T/2}\int_0^{T/2} e$. Dagegen ist einzuwenden, daß der Schaltmittelwert nicht eindeutig genug ist und davon abhängt, welche Grundwellendauer man zufällig gewählt hat. So ergibt beispielsweise ein Gemisch aus der dritten Oberwelle und einer verschwindend kleinen Grundwelle (T) nur ⅓ von dem M_k-Wert, den man erhält, wenn die Welle mit der Dauer T ganz fehlt und man die Welle mit der Dauer $T/3$ als Grundwelle betrachtet, während das Absolutmittel in beiden Fällen gleich und unabhängig von der Betrachtungsweise ist. Man muß definieren $F = \frac{\text{Effektivwert}}{\text{Absolutmittel}}$, dann zeigt auch das Gerät grundsätzlich richtig. (R. S. J. Spilsbury, J. Instn. electr. Engr. Bd. 75, S. 463.) *Pfm.*

Elektrische Antriebe.

Neuerungen im Antrieb der Zuckerzentrifuge. — Bis vor einigen Jahren wurden in der Zuckerindustrie meistens Weston-Hängezentrifugen mit einer Durchschnittsleistung von etwa 10 ··· 20 PS und stündlichen Chargenzahlen von 6 ··· 10 verwendet. Im Laufe der Jahre wurden die verschiedensten Antriebsarten durchgebildet, wobei der Kurzschluß-Läufermotor, durch Rutschkupplung mit dem Zentrifugen-Wellenende verbunden, die größte Verbreitung gefunden hat. In den letzten Jahren hat sich die Weston-Zentrifuge unter Beibehaltung ihrer äußeren Form zur sogenannten Hochleistungs- bzw. Selbstentleerungs-Zentrifuge entwickelt. Die Trommel ist unten offen. Die Chargenzahl wurde gesteigert bis auf 30 in der Stunde und mehr, wodurch sich die Leistung außerordentlich erhöhte.

Zum Antrieb dieser Hochleistungszentrifuge wurden zunächst auch wieder die genannten Kurzschluß-Läufermotoren mit Rutschkupplung verwendet. Die außerordentliche Leistungsteigerung hat jedoch zu Nachteilen geführt, die es erforderlich erscheinen ließen, die Antriebsart der neuen Zentrifuge besser anzupassen. Die hohe Chargenzahl bis zu 30 und 40 in der Stunde erforderte in elektrischer Hinsicht eine Steigerung des Drehmomentes, wofür man Widerstandsmaterial oder rotierende Widerstände in den Läufer einbauen mußte. Ferner war es nötig, die Rutschkupplung so auszuführen, daß der Eingriff bei niederer Drehzahl erfolgte, damit die Zentrifuge schon von etwa 300 ··· 400 U/min an vom Motor mitgenommen wird. Die große Chargenzahl verlangte ferner nach Erreichen der Schleuderdrehzahl ein scharfes Abbremsen.

Die hier erwähnten Betriebsbedingungen zusammengenommen ergaben einen großen Verschleiß des Belangs in der Rutschkupplung, einen großen Verschleiß der Bremsen, ferner große Wärmeentwicklung in der Rutschkupplung, in der Bremse und im Widerstand des Läufers. Ein weiterer Nachteil ist noch zuckertechnisch darin zu sehen, daß die Trommel nach dem Einschalten des Motors zu rasch hochläuft, ohne Zeit für eine ruhige Füllung zu lassen. Man war hierdurch gezwungen, schnell zu füllen. Wo die Masse dies nicht gestattete, griff man zu dem Hilfsmittel, während des Anlaufs den Motor zum Einfüllen der Masse ab- und nach kurzer Zeit wieder einzuschalten.

Ein sorgfältiges Studium der Betriebsbedingungen der Hochleistungs-Zentrifugen hat zu einer guten Lösung geführt, wobei als Antriebsmotor ein Schleifring-Läufermotor mit getrennt aufgestelltem Widerstand verwendet wird. Dieser Widerstand erhält einige Abstufungen entsprechend den natürlichen Betriebsperioden der Zentrifuge: 1. hohes Moment beim ersten Anlauf bis zur Füllung; 2. Umstellen des Widerstandes auf kleines Moment während des Füllens, so daß die Drehzahl während des Füllens konstant bleibt; 3. wiederum hohes Moment nach dem Füllen zur Endbeschleunigung.

Die neuzeitliche Schützensteuerung hat es ermöglicht, dieses Umschalten selbsttätig vor sich gehen zu lassen, so daß das Bedienungspersonal, wie beim Kurzschlußläufer, nur dann Eingriffe zu machen hat, wenn es durch den Betrieb bedingt ist. Eingeschaltet wird wie bisher

[1]) Vgl. Arch. tech. Mess. V—3620—2, März 1934.

Digitized by Google

durch das Handrad der Bremse. Sobald die für das Füllen bei Beginn der Kampagne eingestellte Drehzahl erreicht ist, wird die Beschleunigung selbsttätig unterbrochen, so daß die Fülldrehzahl unverändert bleibt. Nach erfolgtem Füllen betätigt der Arbeiter einen Druckknopf, worauf die volle Beschleunigung wieder einsetzt. Zur Verbindung zwischen Motor und Zentrifuge wird eine unmittelbar wirkende Kupplung (keine Rutschkupplung) verwendet, wodurch Wärmeentwicklung und Abnutzung in der Kupplung gleichfalls vermieden werden.

Die etwas höheren Anlagekosten dieser Antriebsart, die sich in mehreren Ausführungen und in mehreren Kampagnen bestens bewährt hat, haben sich durch die erheblich verbesserte Betriebsweise rasch bezahlt gemacht. Dieser Antrieb ist im letzten Jahr weiter vervollkommnet worden durch Einführen einer elektrischen Gegenstrombremse, wodurch der Verschleiß und die Wärmeentwicklung in der Bandbremse stark vermindert wurde und besonders durch Einführen des selbsttätigen Verlaufs des Schleudervorganges[1]): nachdem der Arbeiter das Handrad auf Schleudern gestellt hat, erfolgt selbsttätig nach Erreichen der eingestellten Drehzahl das Abschalten des Motors und nach weiterer, ebenfalls einstellbarer, Zeit selbsttätiges Bremsen bis zum Stillstand. Hierdurch wird eine bisher unerreichte Gleichmäßigkeit des Schleudergutes erzielt.

Eine derartige Zentrifuge, von der Maschinenfabrik Sangerhausen mit einem selbsttätigen Brown Boveri-Antrieb versehen, war auf der diesjährigen Leipziger Frühjahrsmesse ausgestellt.

Inzwischen sind in der diesjährigen Zuckerkampagne mehrere Zentrifugenantriebe mit vollselbsttätigem Schleuderverlauf, wie auch Antriebe mit halbselbsttätigem Schleuderverlauf und noch verschiedene andere nach den eingangs erwähnten Gesichtspunkten arbeitende Antriebe in Betrieb gekommen, und es ist beabsichtigt, eine größere Anzahl Antriebe bereits für die nächste Kampagne in Betrieb zu nehmen.

C. Andriessens, Braunschweig.

Fernmeldetechnik.

Warum für Fernsehen gerade die Ultra-Kurzwellen? — Um ein Bild übertragen zu können, muß, ebenso wie beim Rundfunk, ein entsprechendes Wellenband ausgestrahlt werden. Im Rundfunk ist dies das Band von 50 ··· 4500 Hz, so daß die Gesamt-Bandbreite 9000 Hz oder 9 kHz beträgt. Und nun beim Fernsehen — hier genügt dieser Bereich bei weitem nicht mehr, und man muß bei den neuzeitlichen 180zeiligen Bildern mit einem Frequenzbereich von beinahe 0 ··· 500 kHz, also mit einer Bandbreite von 1 Mill Hz rechnen. Würde man nun den Fernsehsender auf 550 kHz, also auf 545 m Wellenlänge laufen lassen, so ginge das bestrichene Band von 50 ··· 1050 kHz, in Wellenlängen umgerechnet, von 6000 ··· 286 m. In diesem Bereich liegt nicht nur der gesamte Mittel- und Langwellenrundfunk, sondern auch der Großteil der kommerzielen Stationen. Aus diesem Grunde legt man die Fernsehsendungen auf den Ultrakurzwellenbereich. Der von Telefunken für die Deutsche Reichspost gebaute Fernsehsender Berlin-Witzleben arbeitet auf einer Welle von 6,67 m. Bei voller Modulation nimmt der Sender nunmehr nur einen Bereich von 6,741 ··· 6,59 m ein. Geht man zu noch wesentlich höheren Zeilenzahlen, also entsprechend höheren Modulationsfrequenzen über, so bleibt hier als Ausweg schließlich nur noch übrig, noch kürzere Wellen zu verwenden, es sei denn, daß man die Aussendung auf ein „Seitenband" beschränken könnte. Der zugehörige, synchron laufende Tonsender der Telefunken-Anlage arbeitet auf der Welle 6,97 m. *T. Pd.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1933. — Aus dem Tätigkeitsbericht der PTR sollen hier einige der wichtigsten Arbeiten der Abteilung 2 (Elektrizität und Magnetismus) besprochen werden, soweit über sie nicht bereits nach besonderen Veröffentlichungen berichtet wurde.

Der Übergang zum absoluten elektrischen Maßsystem wurde vom Comité international und der Generalkonferenz des Poids et Mesures prinzipiell beschlossen. Die vorläufige Festsetzung des Verhältnisses der absoluten zu den internationalen elektrischen Einheiten soll im Jahre 1935 erfolgen. Als voraussichtlicher Termin für die endgültige Einführung der neuen Einheiten wurde das Jahr 1937 ins Auge gefaßt.

[1] Von Brown Boveri zum Patent angemeldet.

Zur Schaffung eines sekundären Spannungsnormals wurden mehrere Bündel von je 50 hintereinander geschalteten Thermoelementen aus reinsten Materialien hergestellt.

Die Entwicklung von Verfahren zur Strommessung bei Hochfrequenz wurde begonnen. Handelsübliche Thermodrehspulinstrumente zeigten bei $2 \cdot 10^7$ Hz ein Zuviel an Strom von 20 % an.

Zur Überwachung der Kurvenform bei Spannungswandlerprüfungen wurde ein piezoelektrischer Oszillograph gebaut. Das System hat eine Empfindlichkeit von etwa 130 V/mm bei 1,5 m Lichtzeigerlänge und ist für Frequenzen bis 10 000 Hz brauchbar. Unmittelbar können Spannungen bis 5 kV angelegt werden.

Die Dauerprüfung technischer Papierkondensatoren ergab, daß im Gegensatz zur üblichen Auffassung eine Zerstörung durch Erwärmung unter starkem Ansteigen des Verlustfaktors erst bei mehr als der vierfachen Betriebspannung eintrat.

Die Untersuchung der Magnetostriktion an Eiseneinkristallen ergab, daß sie mit der Magnetisierung I durch die Beziehung $\frac{\Delta l}{l} = C(I^2 - I_0^2)$ zusammenhängt.

Die älteren Quarzuhren zeigten in der Zeit vom Januar bis August 1933 mittlere Schwankungen des monatlichen Mittels des Ganges von 0,002 s; dies entspricht einer mittleren Schwankung des monatlichen Mittelwertes der absoluten Frequenz von etwa $2 \cdot 10^{-8}$. Da die Normalfrequenz der Quarzuhr an verschiedene Institute abgegeben wird, wurde mit dem Bau einer neuen Uhr begonnen, deren Frequenz genau auf den Sollwert von 1000 Hz abgeglichen werden soll.

Die Schreckwirkung durch elektrische Ströme bei Berührung von Kondensatoren wurde untersucht. Mehr als die Hälfte der Versuchspersonen empfand bei Stromstärken bis zu 0,5 mA den ersten Schreck. (Physik. Z. Bd. 35, S. 217.) *Br.*

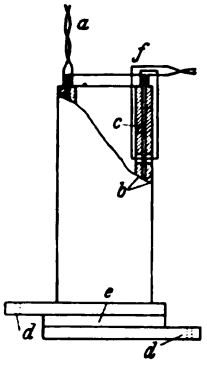
Versuche mit Kathodenstrahlen. — Kathodenstrahlen, die mit einer Erregerspannung von 900 kV erzeugt sind, werden durch ein Lenardfenster aus der Kathodenstrahlröhre gebracht und außerhalb der Röhre untersucht. Dabei werden folgende physikalische Wirkungen beobachtet: Ionisation von Gasen, Erregung von Fluoreszenz und Phosphoreszenz, Erzeugung von Röntgenstrahlen, Veränderung der Farbe verschiedener Substanzen. Diese Farbänderung verschwindet zum Teil wieder, wenn die Wirkung der Kathodenstrahlen aufhört, zum Teil bleibt sie aber bestehen. Sie kann jedoch durch physikalische Einflüsse, z. B. Erwärmung, wieder rückgängig gemacht werden. An Kalkspatkristallen beobachtet man außerdem dunkle Sprühfiguren, die sich bei genauerer Beobachtung unter dem Mikroskop als kleine Krater erweisen, von denen sehr kleine Kanäle strahlenförmig nach allen Richtungen ausgehen. Sie treten nur an Isolatoren auf und sind elektrische Entladungen, die auf sehr hohe Feldstärken zurückzuführen sind, die durch die in das Dielektrikum eingetretenen Elektronen zustandekommen. — Neben diesen physikalischen Wirkungen der Kathodenstrahlen sind auch solche chemischer Natur beobachtet worden. Verschiedene Stoffe, wie z. B. Formaldehyd, werden zersetzt. Beim Durchgang der Kathodenstrahlen durch Sauerstoff wird Ozon gebildet, und zwar wird eine Konzentration von 1 O_3-Molekül in 1700 O_2-Molekülen erreicht. Bei der Vereinigung von H_2 und O_2 werden H_2O_2, H_2O und O_3 als primäre Produkte gebildet. Unter dem Einfluß der Kathodenstrahlen wird das Vitamin D aus anderen organischen Verbindungen gebildet, wobei ausdrücklich nachgewiesen worden ist, daß die Wirkung nicht auf ultraviolette Strahlen zurückzuführen ist, die von den Kathodenstrahlen gebildet werden. An biologischen Wirkungen der Kathodenstrahlen ist der Einfluß auf Pflanzengewebe an dem Blatt des Gummibaumes untersucht worden. Es zeigte sich, daß nach einer kurzen Bestrahlung das Blatt mit dem weißen, wolfsmilchähnlichen Saft des Gummibaumes bedeckt war, als ob die Zellwände unter dem Einfluß der Kathodenstrahlen durchstochen oder in einer anderen Weise durchlässig gemacht worden wären. Gerstensamen wurde bei einer Bestrahlungsdauer von 4 s keimunfähig. Auch tierisches Gewebe wird in ähnlicher Weise beeinflußt. Bei ganz kurzer Bestrahlung wird die Haut zunächst gebräunt, bei längerer Bestrahlung wird das Gewebe in immer größerer Tiefe restlos zerstört. Insbesondere werden die Epidermis und die Haarwurzeln getötet. Kathodenstrahlen sind auch mit Erfolg bei der Behandlung gewisser Hautkrankheiten verwendet worden. Bakterien werden bereits nach außerordentlich kurzer Be-

Digitized by Google

strahlung getötet. Bei einigen Bakterien wurde festgestellt, daß ein einziges absorbiertes Elektron bereits tödlich wirkt. (W. D. Coolidge u. C. N. Moore, Gen. electr. Rev. Bd. 35, S. 413.) *Hc.*

Hochspannungstechnik.

Anlagen zur Erzeugung von sehr hohen Stoßströmen. — Mit Stoßanlagen in der üblichen Marxschen Vervielfachungsschaltung zur Erzeugung sehr hoher Stoßspannungen lassen sich wegen ihrer unvermeidlichen hohen Eigeninduktivitäten nicht gleichzeitig auch sehr hohe Stoßströme in der Größenordnung von 100 000 A und mehr erzeugen. Für Versuche zur Nachahmung der Wirkungen von Blitzströmen sind aber solch hohe künstliche Stoßströme erwünscht. Schaltet man eine Stoßspannungsanlage in geeigneter Weise so um, daß bei größtem Kapazitätswert die Eigeninduktivität möglichst klein wird, so kann man damit Stoßströme in der oben erwähnten Größenordnung erreichen. Bellaschi und Roman beschreiben derartige Anlagen, die in Amerika in Betrieb sind. Beispielsweise ließ sich mit den drei Stufen einer Stoßanlage für 3000 kV bei Parallelschaltung aller Kondensatoren zu einer Gesamtkapazität von 7,2 µF eine periodische Stoßstromentladung mit 75 000 A Scheitelwert und einer Periodendauer von rd. 30 µs erzeugen bei einer Spannung von 75 kV an den Kondensatoren. Jede Stufe hatte dabei eine Induktivität von rd. 10 µH. Um noch höhere Stoßströme zu erhalten, ist ein vierter Satz Kondensatoren mit einer wirksamen Kapazität von 7,7 µF hinzugeschaltet worden. Bei derselben Kondensatorspannung betrug der Scheitelwert der periodischen Entladung rd. 100 000 A bei einer Periodendauer von rd. 50 µs. Um statt periodischer Entladungen solche von aperiodischem Verlauf zu erhalten, braucht nur ein passend bemessener Widerstand in den Entladekreis geschaltet zu werden. Allerdings wird dadurch die Stromstärke geringer.



a Widerstandselement — *d* Stromanschlüsse
b Messingzylinder — *e* Isolation
c Isolierzylinder — *f* Meßkabelanschluß

Abb. 9. Ansicht und Schnitt durch einen Meßnebenanschuß für 130 000 A mit Kompensation des induktiven Spannungsabfalles. Widerstand 0,02 113 Ω, Zeitkonstante 0,065 µs.

Von ausschlaggebender Bedeutung für Versuche mit derart hohen Stoßströmen ist die Frage, wie sie einwandfrei gemessen werden können. Zu diesem Zwecke sind Meßwiderstände (Nebenschlüsse) durchgebildet worden, die praktisch induktivitätsfrei sind. Sie werden in den Entladekreis eingeschaltet und ihr Spannungsabfall mit einem Kathodenstrahl-Oszillographen gemessen. Die Meßnebenschlüsse bestehen aus parallelgeschalteten Elementen bifilar gewickelter Manganindrähte. Ihr Widerstandswert ist praktisch unabhängig von der Frequenz des Stoßstromes und von der Temperatur. Der Stoßstrom wird dem Meßwiderstand rechtwinklig zur Ebene der nebeneinander oder speichenförmig angeordneten Widerstandselemente zugeführt, damit Fehler durch induzierte Spannungen vermieden werden. Bei einer dritten Ausführung sind die bifilar gewickelten Widerstandselemente an zwei konzentrische, voneinander isolierte Messingzylinder angelötet (Abb. 9). Zur Kompensation des induktiven Spannungsabfalles wird bei diesem Meßnebenschluß ein Draht des Meßkabels durch eine Bohrung in den Messingzylindern hindurchgeführt und so eine kleine Schleife gebildet, in der unter dem Einfluß des Feldes zwischen den beiden Metallzylindern eine Spannung entgegengesetzt dem induktiven Spannungsabfall induziert wird. Ein derartiger Meßwiderstand ist nach den vorgenommenen Versuchen nahezu vollkommen induktivitätsfrei.

Mit solchen Hochstrom-Stoßanlagen sind schon die verschiedenartigsten Versuche durchgeführt worden. U. a. sind für Stoßströme mit verschiedener Wellenform die Stromwerte ermittelt worden, die gerade ausreichen, um Kupferleiter bestimmter Querschnitte durchzuschmelzen. Aus den Versuchsergebnissen ist folgende Formel abgeleitet worden: $I = 320\,000\ q/\sqrt{t}$, darin bedeutet I Scheitelwert des Stoßstromes in Amp., q Querschnitt des Leiters in mm², t Zeit in µs, die vergeht, bis der Stoßstrom vor seinem Höchstwert auf die Hälfte abgeklungen ist. Für einen Draht von 1 mm² Querschnitt ergibt sich demnach bei z. B. $t = 25$ µs ein zum Durchschmelzen notwendiger Stoßstrom-Scheitelwert von rd. 65 000 A. Die Entladungen mit solch hohen Stoßströmen sind von einer ganz außerordentlichen Lichtstärke und blenden stark. Der Durchmesser des weißglühenden Teiles der Entladungsbahn wird zu etwa 30 cm und mehr geschätzt. (P. L. Bellaschi, Electr. Engng. Bd. 53, S. 86; P. L. Bellaschi u. W. G. Roman, Electr. J. Bd. 31, S. 96.) *Gd.*

Chemie.

Die Sulfatierung der negativen Platten von Bleiakkumulatoren. — Gitterplatten in Bleiakkumulatoren enthalten meist Gitter aus einer Blei-Antimon-Legierung, da diese fester und weniger der Korrosion unterworfen ist als reines Blei. Im Bureau of Standards wurde der Einfluß untersucht, den der Antimongehalt der Gitter positiver Platten auf das Verhalten von Akkumulatoren hat. Es wurden Gitter mit verschiedenem Antimongehalt und zum Vergleich Gitter aus einer Blei-Kadmium-Legierung hergestellt und die aus ihnen aufgebauten Batterien 115mal geladen und entladen. Es zeigt sich, daß bei jeder Ladung geringe Mengen Antimon aus dem Gitter der positiven Platten freigemacht und auf der aktiven Masse der negativen Platten niedergeschlagen werden. Während des Nichtgebrauchs der Batterie geht eine langsame Umwandlung des Bleis der negativen Platten in Bleisulfat vor sich nach der Gleichung $Pb + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2$. Da die Überspannung des Wasserstoffs an Antimon kleiner als an Blei ist, so geht dieser Vorgang rascher vor sich, wenn die aktive Masse der negativen Platten Antimon enthält. Die Sulfatierung der negativen Platte wurde durch Messung der Gewichtszunahme ausgeführt, die um so größer war, je höher der Antimongehalt des Gitters der positiven Platte war. Bei Gittern aus der Blei-Kadmium-Legierung war die Sulfatierung wesentlich geringer. Während also die Wirkungsweise der negativen Platten durch die Abwesenheit von Antimon verbessert wurde, zeigten sich die Gitter der positiven Platten aus Blei-Kadmium als weniger widerstandsfähig. (G. W. Vinal, D. N. Graig u. C. L. Snyder, Bur. Stand. J. Res. Bd. 10, S. 795.) *Br.*

Werkstatt und Baustoffe.

Neue Dauermagnetstähle. — Die in den letzten Jahren entwickelten neuen Dauermagnetstähle sind wesentlich leistungsfähiger als die früher verwendeten Kohlenstoffstähle. Zum Vergleich verschiedener Magnetstähle genügt als Maß für deren Arbeitsfähigkeit das Produkt aus (wahrer) Remanenz und Koerzitivkraft ($B_r H_c$), das oft als „Leistung" des Magneten bezeichnet wird. Die Verbesserungsmöglichkeiten hängen also davon ab, wie weit $B_r H_c$ bzw. B_r oder H_c vergrößert werden können. Die Remanenz harter Werkstoffe, die sich als Dauermagnete eignen, kann nach experimentellen Erfahrungen und neueren theoretischen Vorstellungen kaum über 50 % der Sättigungsmagnetisierung gesteigert werden. Die Auffindung von Werkstoffen, deren Sättigung die heute bekannten Höchstwerte wesentlich übertrifft, erscheint jedoch unmöglich. Für die Vergrößerung der Koerzitivkraft gibt es dagegen keine derartigen grundsätzlichen Grenzen. Wenn auch die theoretische Deutung der Koerzitivkraft bisher nicht soweit gelungen ist wie die der Remanenz, so weisen doch viele Beobachtungen darauf hin, daß die Koerzitivkraft von der Größe und der Verteilung der inneren Werkstoffspannungen abhängt. Ein für große Koerzitivkräfte günstiger Spannungszustand kann durch Vergütung im Sinne der Ausscheidungshärtung (wie beim Duralumin) erzeugt werden. Auf diesem Wege gelang es Köster, an ausscheidungsfähigen Legierungen des Eisens mit Wolfram- oder Molybdän- und Kobaltzusatz durch Anlassen nach dem Abschrecken von 1300 ° Koerzitivkräfte bis 300 Ørsted herzustellen, bei Remanenzen von ungefähr 10 000 Gauß (Kohlenstoffstahl: 60 Ørsted bzw. 11 000 Gauß). Die Güteziffer $B_r H_c$ dieser „Oerstit"-Stähle erreicht also $3 \cdot 10^6$ Ørsted · Gauß. Eine weitere Verbesserung bis zu $B_r H_c = 5 \cdot 10^6$ erzielte der Japaner T. Mishima, dessen „MK-Stähle" aus Eisen-Nickel-Aluminium-Legierungen Koerzitivkräfte bis 700 Ørsted aufweisen. Die magnetische Härtung beruht auch bei diesen Stählen auf Ausscheidungsvorgängen. Während jedoch die Oerstitstähle nach dem Abschrecken von 1300 ° homogen und weich bleiben und erst durch das nachfolgende Anlassen heterogen entmischt und gehärtet werden, können diese Umwandlungsvorgänge bei den MK-Stählen durch Abschrecken nicht

Digitized by Google

vollkommen unterdrückt werden. Diese Legierungen sind daher bereits im Gußzustand ohne weitere Wärmebehandlung als Dauermagnetstähle geeignet.

Der verschiedene Ablauf der Härtungsvorgänge bei den hochwertigen Magnetstahlsorten ist von ausschlaggebender Bedeutung für die Werkstoff-Formgebung. Die Oerstitstähle können nach dem Abschrecken sehr leicht bearbeitet werden; ihre mechanische und magnetische Härtung erfolgt erst durch das Anlassen nach der endgültigen Formgebung. Die MK-Stähle eignen sich dagegen nur für Formguß, da sie bereits im Gußzustand nur noch durch Schleifen bearbeitet werden können. — Die MK-Stähle zeichnen sich wegen des Fehlens von Kobalt durch ihren geringen Preis aus. Allgemeine Vorzüge der Aushärtungsstähle gegenüber den Kohlenstoffstählen sind schließlich ihre Temperaturbeständigkeit und geringere Empfindlichkeit gegen Erschütterungen und Fremdfelder. (W. Steinhaus u. A. Kußmann, Physik. Z. Bd. 25, S. 377.)

Ktn.

Verschiedenes.

Bericht über die Kraftfahrtechnische Tagung vom 29. ··· 30. X. 1934 in Berlin. — Auf der Kraftfahrtechnischen Tagung der Automobil- und Flugtechnischen Gesellschaft im VDI, Berlin, die am 29./30. X. d. J. im Preußenhaus in Berlin stattfand, sprach u. a. Prof. Dr.-Ing. Drawe von der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg über heimische Treibstoffe für Kraftfahrzeuge und wies dabei auch auf den elektrischen Batteriestrom als Treibmittel für Kraftfahrzeuge im Nahverkehr hin. Infolgedessen dürften die Ausführungen des Redners, die neben der Wertung der einzelnen Verfahren zur Gewinnung von Treibstoffen aus heimischen Rohstoffen einen Überblick über die Möglichkeiten der Unabhängigmachung vom Auslande in bezug auf unseren Treibstoffverbrauch enthalten, auch für den Elektrotechniker, insbesondere für den Elektrofahrzeugingenieur, von Interesse sein. Dr. Drawe legte dar, daß durch Ausbau der Druckhydrierung und durch eine jetzt schon mögliche Steigerung der Benzolgewinnung sowie durch Beimischung von 10 % Sprit in absehbarer Zeit rd. 1 400 000 t Leichtöl gewonnen werden können. Der Verbrauch an Leichtöl in Vergasermaschinen habe im Jahre 1933 1 455 000 t betragen. Sehr viel geringer seien die Aussichten bei der Inlandserzeugung von Dieselölen. Man werde aus der Erdölförderung in Deutschland, die man für 1934 mit 300 000 t annehmen könne, höchstens 60 000 t Gasöl gewinnen. Durch den weiteren Bau von Braunkohlen-Schwelanlagen würden etwa 200 000 t Dieselöl gewonnen werden können, so daß dann 260 000 t verfügbar würden. Dem stehe ein Verbrauch gegenüber, der schon im Jahre 1933 436 000 t betragen habe.

Der Vortragende ging dann auf die uns als vollwertigen Ersatz für Dieselöle zur Verfügung stehenden Treibstoffe in fester und gasförmiger Gestalt, wie Holz, Torfkoks, stückiger Schwelkoks, Stadtgas, Ferngas, Ruhrgas, Propan, Butan, und ihre Verwendung in Kraftfahrzeugen ein, und kam in diesem Zusammenhang auch auf den Dampfwagen und die akkumulator-elektrischen Fahrzeuge zu sprechen, die im Nahverkehr außerordentlich wirtschaftliche Transport- und Verkehrsmittel seien. Er sagte wörtlich: „Während die Entwicklung des Dampffahrzeuges sich gerade erst angebahnt hat, besitzen wir in dem Elektrofahrzeug für bestimmte Verkehrsverhältnisse ein in langjähriger Anwendung erprobtes Kraftfahrzeug, durch dessen weitgehende Benutzung wir den Bezug ausländischer Treibstoffe beachtlich vermindern können. Seiner Eigenart entsprechend kann das Elektrofahrzeug weder im Lastenfernverkehr noch im Personenschnellverkehr eingesetzt werden; es eignet sich aber sehr gut für den Nahverkehr und wird mit besonderem Erfolge im Warenzubringerdienst benutzt, also dort, wo das Fahrzeug nach häufigem Halten und Wiederanfahren zu seinem Ausgangspunkt zurückkehrt. Der Betrieb dieser Fahrzeuge erfolgt durch Batteriestrom. Die Batterien werden zweckmäßig mit Nachtstrom geladen. Die Reichspost, die diese Fahrzeuge im großen Maßstabe verwendet, hat festgestellt, daß bei einem Ladestrompreis von 4 Rpf/kWh, wie er in Berlin für Nachtstrom gezahlt wird, zur Beförderung von 1 t auf 1 km die Stromkosten nur 1 Rpf betragen; das ist sehr günstig.

Die Elektrofahrzeuge — etwa 18 000 sind im Betrieb, darunter 5000 Elektromobile — sind sehr betriebsicher, haben eine lange Lebensdauer, ihre Instandhaltungskosten betragen nur 40 ··· 50 % der bei Benzinfahrzeugen aufzuwendenden." Damit hat Dr. Drawe erneut dem akkumulatorelektrischen Fahrzeug den Platz angewiesen, den es im Verkehrs- und Transportwesen, sowohl wegen seiner außerordentlichen Wirtschaftlichkeit im Nahverkehr als auch wegen der durch seine Verwendung eintretenden Verminderung des ausländischen Treibstoffbezuges, einzunehmen berufen ist. *Rgr.*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

III. Kongreß des Verbandes der Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie in Rumänien. — Am 13. X. 1934 fand in Timişoara-Temesvar der III. Kongreß des Verbandes der Elektrizitätswerke statt, bei welcher Gelegenheit gleichzeitig der 50jährige Bestand des dortigen Elektrizitätswerkes gefeiert wurde, das heute 13 Mill kWh, d. h. 135 kWh je Einwohner abgibt. Der Präsident schilderte die Ziele und Tätigkeit des Verbandes, wies auf die Schwierigkeiten hin, die der Entwicklung der Elektrizitätswerke hinderlich im Wege stehen, wie z. B. die Rückstände für gelieferten Strom, und betonte die Notwendigkeit einer gerechten Tarifpolitik. Darauf beglückwünschte er die Stadt Timişoara zum 50jährigen Jubiläum des Elektrizitätswerkes, das gleichzeitig als ältestes Elektrizitätswerk Rumäniens anzusehen ist (1884). Der Vertreter des Industrie- und Handelsministeriums betonte die Wichtigkeit des Verbandes, mit dessen Arbeiten sich die Behörden befassen müssen, und tritt für eine Strompreispolitik ein, die auf sachlicher Grundlage beruhen muß. *Ths.*

Weltausstellung in San Diego (Kalifornien) 1935[1]**.** — Die Stadt San Diego in Südkalifornien plant für das Jahr 1935 eine Weltausstellung mit dem Namen „California Picific International Exposition", die ähnlichen Umfang annehmen soll, wie die Weltausstellung in Chikago. Im Mittelpunkt soll — ähnlich wie in Chikago — eine Reihe von Prachtbauten stehen, während die wirtschaftliche Basis eine internationale Industrieausstellung darstellen soll. Bei einer deutschen Beteiligung kämen als Schaugüter nur repräsentative deutsche Großprodukte (allererste Qualitätsmaschinen, Motoren, Bauprojekte in Modellform usw.) und Werterzeugnisse des Konsums in Betracht. Die Anschrift der Leitung lautet: „California Pacific International Exposition", U. S. Grant Hotel, San Diego, Calif., J. David Larson, Executive Manager. Ein allgemeiner Prospekt kann beim Ausstellungs- und Messeausschuß der Deutschen Wirtschaft (Berlin W 35, Tirpitzufer 56) eingesehen werden.

Internationale Prager Frühjahrsmesse 1935[1]**.** — Die nächstjährige Prager Frühjahrsmesse findet vom 10. ··· 17. III. 1935 in unmittelbarem Anschluß an die Leipziger Messe statt. Auskünfte erteilt das Messeamt, Prag VII, Messepalast.

Energiewirtschaft.

Weiteres zur Anerkennung der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung. — Über die Auslegung der Verordnungen obiger Wirtschaftsgruppe[2]) herrscht in den interessierten Kreisen Unklarheit; im besonderen sind die Meinungen darüber geteilt, wer zum Beitritt zu der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung verpflichtet ist.

Nach dem Wortlaute sind es alle Unternehmen, welche andere mit elektrischer Energie versorgen. Die Beitrittspflicht ist also keineswegs auf diejenigen Stromversorgungs-Unternehmen beschränkt, welche für die Fortleitung des elektrischen Stromes öffentliche Straßen benutzen und als „öffentliche El.-W." bezeichnet werden. Die Verordnung erstreckt sich vielmehr auch auf alle Stromlieferer, welche die selbst erzeugte oder auch bezogene elektrische Arbeit durch eigene Leitungen an andere abgeben, ohne öffentliche Straßen zu benutzen oder zu kreuzen. Alle sog. „Blockstationen" sind daher beitrittspflichtig, desgleichen auch die vielen tausend noch in Deutschland bestehenden „landwirtschaftlichen Elektrizitäts-Genossenschaften", ebenso auch Siedlungsgesellschaften, welche den Strom von einem öffentlichen El.-W. beziehen und an ihre Mieter weiter vertreiben; denn ein alle diese Unternehmen kennzeichnendes Merkmal ist, daß sie die elektrische Arbeit durch eigene Leitungsnetze, wenn auch oft nur kleinen Umfangs, verteilen und an andere abgeben.

Unternehmen, bei welchen dieses Merkmal nicht zutrifft, die vielmehr nur sog. Hausinstallationsleitungen benutzen, wie Gasthäuser, Fremdenheime, Zimmervermieter, sind nicht beitrittspflichtig, auch wenn sie, wie

[1]) Nach Mitteilungen des „Ausstellungs-Messedienstes".
[2]) ETZ 1934, S. 1106 u. 1133.

Digitized by Google

z. B. Fremdenheime in Badeorten, vollelektrisch eingerichtete Küchenwohnungen für längere Zeit vermieten und den verbrauchten Strom ihren Mietern besonders in Rechnung stellen. Desgleichen gehören Unternehmen nicht der Wirtschaftsgruppe an, die das Laden von Akkumulatorenbatterien betreiben, da hierfür keine eigenen Leitungsnetze, sondern nur kurze Zuleitungen nötig sind. Bei den Händlern mit Taschenlampenbatterien und galvanischen Elementen, die tatsächlich auch elektrische Arbeit an andere abgeben, fällt das kennzeichnende Merkmal der eigenen Leitungen gänzlich fort, sie sind daher nicht beitrittspflichtig.

Außerhalb der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung stehen schließlich die zahlreichen sog. „Eigenanlagen", also industrielle oder sonstige Betriebe, welche den selbsterzeugten oder auch bezogenen Strom ausschließlich für eigene Zwecke verwenden. Geben solche Unternehmen aber, wenn auch nur geringe Strommengen an andere ab, so sind sie beitrittspflichtig. Dabei ist es gleichgültig, ob die Abgabe kostenlos oder gegen Entgelt geschieht, da die Verordnung keinen Unterschied in dieser Hinsicht macht. Nach dem Wortlaut wären also auch „Eigenanlagen" beitrittspflichtig, welche an ihre Gefolgschaft elektrische Arbeit für die Wohnungen kostenlos abgeben.

Wenn bei einzelnen Unternehmen auch noch Zweifel auftreten können, z. B. ob ein großes Hotel mit Nebengebäuden oder ein großes Bürohaus mit ausgedehntem Leitungsnetz beitrittspflichtig ist oder nicht, so wird die Zugehörigkeit oder Nichtzugehörigkeit der großen Masse aller Unternehmen, welche elektrische Arbeit an andere abgeben, zur Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung durch die vorstehenden Ausführungen klar gestellt sein. *Tbr.*

Regelung des Verhältnisses zwischen der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung und dem REV. — Nunmehr ist auch das Verhältnis zwischen der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung und dem REV geregelt worden, und zwar auf folgender Grundlage: Der REV bleibt als selbständige Organisation bestehen, doch wird seine Verwaltung in engster Gemeinschaft mit der Wirtschaftsgruppe geführt, auch die Arbeitsstätten sind gemeinsam (Berlin W 62, Einemstr. 1). Die beischlußpflichtigen Unternehmen der Elektrowirtschaft brauchen nicht Mitglieder des REV zu sein. Dieser kann in seinem Mitgliederbestande auch seine bisherigen ausländischen Mitglieder (etwa 100) beibehalten, welche der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung nicht angehören können. Der REV behält seinen bisherigen äußerst wichtigen und nicht zu entbehrenden Aufgabenkreis bei; die Weiterführung der zahlreichen begonnenen Arbeiten ist damit gewährleistet. *Trb.*

Einfluß der Stromtarife auf den Verbrauch, die Einnahmen und den Reingewinn in der Elektrizitätswirtschaft. — Zur Verfolgung dieses Einflusses wurden die folgenden vom französischen Ministerium für öff. Arbeiten bzw. Landwirtschaft zusammengestellten Daten benutzt: Verbrauchstatistik nach Departements und Städten mit mehr als 80 000 Einwohnern[1]), Statistik der Strompreise für Niederspannung (und zwar a) 3 kW-Motoranschluß und 3000 kWh/Jahr; b) 500 W-Lichtanschluß und 100 kWh/Jahr), Statistik der Tarife für Niederspannung, Bevölkerungs- und landwirtschaftliche Statistik, alle größtenteils für das Jahr 1931. Werden zu den für jede Stadt bzw. jedes Departement geltenden Strompreisen[2]) die entsprechenden spezifischen Stromverbrauch (kWh/Einw.) als Ordinaten aufgetragen, so erhält man Gruppen von mehr oder weniger zerstreuten Punkten, durch die man je eine mittlere Kurve, die Nachfragekurve, ziehen kann. Diese, den Einfluß des Strompreises auf den Verbrauch ausdrückenden Kurven sind in der Abb. 10 wiedergegeben, und zwar:

Kurve *1*: Betrieb (wie oben a) für Städte mit mehr als 80 000 Einwohnern;
„ *2*: dgl. für die 34 Departements mit unter 50 % landwirtschaftlicher Bevölkerung (Norden, Nordosten, Umgebung von Lyon);
„ *3*: dgl. für die 28 Departements mit mehr als 50 % landwirtschaftlicher Bevölkerung und weniger als 1 großes Zuchtvieh für 3 ha (Süden);
„ *4*: dgl. für die 28 Departements mit mehr als 1 großes Zuchtvieh für 3 ha (Westen, Mittelfrankreich, Korsika);
Kurve *5*: Beleuchtung (wie oben b) für Städte mit 80 000 bis 100 000 Einwohnern;
„ *6* bis *8*: Beleuchtung für dieselbe Einteilung wie Kurven *2* bis *4*.

Der Lichtverbrauch in Städten mit mehr als 100 000 Einwohnern eignet sich infolge der sehr verschiedenen Tarife nicht für eine statistische Untersuchung.

Sämtliche Kurven beweisen das allgemein gültige Gesetz, daß billigerer Strompreis einen größeren Verbrauch ergibt[1]). Die Nachfragekurven steigen steiler als die den gleichbleibenden Einnahmen entsprechenden gleichseitigen Hyperbeln (z. B. $h_{0,3}$ für 0,3 RM/Einw.), eine Tarifermäßigung führt also auch erhöhte Einnahmen mit sich. Das gilt jedoch nur für die unter dem Grenzpreis (z. B. Punkt *I* für die Kurve *2*) liegenden Preise. Jede über diesen Grenzpreis gehende Preiserhöhung erniedrigt nicht die Einnahmen. Die Nachfragekurve hat für sehr hohe Preise einen fast horizontalen Verlauf: die Preiserhöhung erniedrigt dort nicht den Verbrauch, der den unbedingt zu deckenden Minimalverbrauch vorstellt. Er beträgt nur 3 ··· 4 kWh/Einw. in der fast keine Maschinen benötigenden Zuchtwirtschaft (Kurve *4*) und steigt auf 9 ··· 10 kWh/Einw. in den Industriegebieten (Kurven *1*, *2*). Für die Beleuchtung ist er 8 ··· 10 kWh je Einw. in der Landwirtschaft, 18 ··· 20 kWh/Einw. in den Industriegebieten.

Werden zu den Strompreisen die spezifischen Einnahmen (RM/Einw.) als Ordinaten aufgetragen, so erhält man die Einnahmekurven, die größtenteils einen steil aufsteigenden Ast für niedrige Preise und einen horizontalen Ast für hohe Preise besitzen. Theoretisch wird sich für sehr niedrige Preise ein hochliegender, aber fast horizontaler Ast ergeben, nämlich dort, wo die Nachfragekurve in ihrem aufsteigenden Ast eine der Hyperbeln oskulierend berühren wird. Bis jetzt ist aber noch in keiner Gruppe dieser Punkt erreicht, noch lange wird jede Preisermäßigung eine Vergrößerung der Einnahmen hervorrufen.

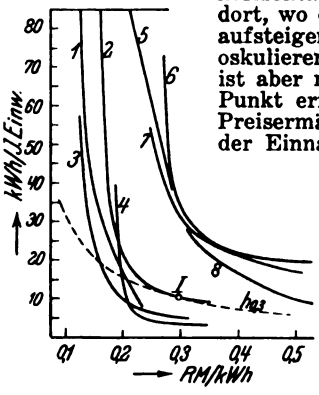


Abb. 10. Nachfragekurven *1* ··· *8*, die den Stromverbrauch in Abhängigkeit vom Strompreis für verschiedene Bevölkerungsgruppen angeben.

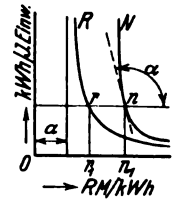


Abb. 11. Nachfragekurve *R* und Unkostenkurve *N*. Einfluß der Strompreisänderung auf den Reingewinn.

Um den Einfluß des Tarifs auf den Reingewinn zu bestimmen, wird neben der Nachfragekurve die Unkostenkurve — bekanntlich eine Hyperbel, deren vertikale Asymptote um a (= bewegliche Unkosten) von der y-Achse entfernt ist, gezeichnet (*R*, Abb. 11). Die durch zwei dem jeweiligen Verbrauch entsprechenden Punkte r, n bestimmte Fläche rnr_1n_1 stellt den Reingewinn je Einwohner dar. Es können mehrere Fälle in der gegenseitigen Lage beider Kurven vorkommen (kein, ein oder zwei Schnittpunkte). Eine einfache Berechnung zeigt, daß eine Preisermäßigung nur dann eine Erhöhung des Reingewinns ergibt, wenn $a < 0\,n_1 + n_1\,n\,\mathrm{ctg}\,\alpha$ ist (Abb. 11). Diese Bedingung ist also nur von den beweglichen, nicht von den festen Kosten abhängig. Für jede Nachfragekurve kann in jedem Punkte der Grenzwert $a = 0\,n_1 + n_1\,n\,\mathrm{ctg}\,\alpha$ berechnet werden; er liegt für den aufsteigenden Ast der Nachfragenkurven nie unter 0,092 RM/kWh, für die Kurve *2* z. B. höher als 0,125 RM/kWh. Rechnet man für Wärmekraftwerke durchschnittlich mit $a = 0{,}042$ RM/kWh im Werk, so hat man erst bei einem Netzwirkungsgrad von nur 33 % $a = 0{,}125$ RM/kWh beim Abnehmer. Die Möglichkeit erhöhten Reingewinns durch Preissenkung ist also fast immer gegeben, falls man sich schon auf dem aufsteigenden Ast der Nachfragekurve befindet. Ist dies nicht der Fall, befindet man sich noch auf dem unteren Ast der Nachfragekurve, so ist keine Erhöhung des Reingewinns durch Preisermäßigung zu erwarten, da hier der Grenzwert von a sehr tief liegt

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 341; 1934 S. 463, 829.
[2]) 1 RM = 6 Frs.

[1]) Vgl. ETZ 1930, S. 478.

Digitized by Google

(z. B. $a = 0{,}017$ RM/kWh für die Kurve 4). Nur eine bedeutende Preissenkung, die den Verbrauch bis auf den aufsteigenden Ast der Nachfragekurve bringen kann, ist hier am Platze.

Zur Beurteilung der günstigsten Tarifgestaltung kann die Statistik der Anschlüsse von Nutzen sein. Man zählt 32 Departements mit über 230, 29 Departements mit 185 ··· 230 und 29 Departements mit unter 185 Anschlüssen für 1000 Einwohner. Wo die Anschlußzahl niedrig ist, ist zuerst ein einfacher Tarif für billige Beleuchtung einzuführen; wo sie schon hoch ist, können besondere Tarife für „andere Zwecke" benutzt werden. Für die Landwirtschaft sind einfache, höchstens gestaffelte Tarife unter Berücksichtigung des Anschlußwertes, ohne Zählermietgebühr, mit nur 2 ··· 3 Stufen, die wirksamsten. Als Beispiel einer vernünftigen Tarifpolitik kann eine Gruppe elsässischer Dörfer erwähnt werden, in welcher ein Verbrauch von 63 kWh/Einw. im Jahre 1931 erreicht wurde, wovon 23 kWh auf die Beleuchtung und je 20 kWh auf den Betrieb und die elektrische Küche entfielen.

Als Schlußfolgerung wird festgestellt, daß in 73 % der untersuchten Fälle (die eine Bevölkerung von 32,3 Mill umfassen) eine Ermäßigung der Licht- und Kraftpreise, in 15 % der Fälle eine solche der Licht- oder Kraftpreise vom Standpunkt der Unternehmung, also in Erwartung einer Erhöhung des Reingewinns, günstig wäre. (Genissieu, Rev. gén. Electr. Bd. 35, S. 529, 569.) *ak.*

AUS LETZTER ZEIT.

Die Stuttgarter Straßenbahn wird entstört. — Im Einvernehmen mit den zuständigen Stellen der Reichspost hat sich die Stuttgarter Straßenbahn entschlossen, sämtliche Triebwagen zu entstören. Z. Z. sind Versuche im Gange, um den günstigsten Schutz zu ermitteln. Nach abgeschlossenen günstigen Versuchen sollen dann nach und nach sämtliche Triebwagen mit Störschutz versehen werden; man hofft, im Laufe des nächsten Sommers mit diesen Arbeiten fertig zu sein.

Auslandsaufträge — Bei der AEG haben im kürzlich beendeten Geschäftsjahr die In- und Auslandsaufträge auf Dampfturbinen bis zu größten Leistungen stark zugenommen. Allein für das Ausland wurden über fünfzig derartige Maschinensätze mit einer Gesamtleistung von rd. ¼ Mill kW geliefert oder in Auftrag genommen. Darunter befinden sich Turbosätze für das ganze europäische Ausland sowie für Übersee (u. a. Japan, China, Mandschukuo, Indien, Brasilien). Besonders hervorzuheben sind mehrere große Turbosätze für Japan mit einer Gesamtleistung von 110 000 kW, für Frankreich von insgesamt 55 000 und für Portugal von 34 000 kW.

Auch die Siemenswerke berichten über größere Auslandslieferungen und Aufträge. Für die erste türkische Papierfabrik wurden Dampfturbinen und die elektrische Einrichtung geliefert. In Kanton, China, sind die SSW Generalunternehmer für das neue Stadtkraftwerk (vorerst 2 × 15 000 kW), einen 15 000 kW-Dampfturbosatz liefern sie für das Kraftwerk Peking. Für Mandschukuo ist der Auftrag auf eine Fördermaschinenanlage hereingeholt worden, die die größte der Welt sein wird.

Wasser-Großkraftwerk in Neuseeland. — Ende Oktober wurde auf der Südinsel von Neuseeland das Wasserkraftwerk Waitaki nach 6jähriger Bauzeit feierlich in Betrieb genommen. Das Werk liegt im Waitaki-Fluß, rd. 75 km von der Stadt Oamaru entfernt. Im Krafthaus, das in die Schwergewicht-Staumauer eingebaut ist, sind 5 Maschinensätze mit zusammen 100 000 PS aufgestellt. Dank günstiger Wasserführung des Flusses konnte auf besondere Speicheranlagen verzichtet werden. Die Gesamtbaukosten betrugen 31 Mill RM[1]).

Baldige Elektrisierung der Verbindungsbahn Oslo—Bergen? — Der Verkehrsausschuß der Stadt Bergen hat der zuständigen Regierungstelle eine umfassende Denkschrift über die Notwendigkeit einer baldigen Elektrisierung der augenblicklich mit Dampf betriebenen etwa 400 km langen Eisenbahnlinie Oslo—Bergen eingereicht. Es soll vor allem eine kürzere Reisezeit erreicht werden, wobei gleichzeitig zu diesem Zweck eine Abkürzung der jetzigen Linienführung durch Schaffung einer direkten Verbindung von Hönefoss über Ringerike nach Oslo vorgesehen ist.

Ein Seekabelpflug. — Das Kabelschiff „Lord Kelvin" der Western Union Telegraph Co. hat Versuche mit einem Seekabelpflug angestellt, um Seekabel im Bett des Ozeans zu vergraben. Diese haben dem Vernehmen nach erwiesen, daß man Kabel auf dem Meeresgrund in 65 m Tiefe vergraben kann. Andere Versuche bei etwa 900 m Tiefe sollen ebenfalls erfolgreich gewesen sein. Es sind im ganzen 32 km Kabel südwestlich von Irland in 160 km Entfernung ausgelegt worden; sie waren so tief eingegraben, daß es bei 20 Versuchen mit besonders gebauten Ankern nur einmal gelungen ist, das Kabel zu greifen.

Massenherstellung von Funkstationen in Rußland. — Einer der Gründe für den Getreidemangel in der Vergangenheit lag in der Schwierigkeit, mit den getreidebauenden Farmen in Verbindung zu treten. Es werden daher 2000 Funkstationen auf Kollektiv- und Staatsfarmen gebaut, die ein zusammenhängendes Netz bilden, um die Farmen untereinander und mit der Hauptstelle in Moskau zu verbinden.

Elektrisierung der Murmansker Eisenbahn. — Im Frühjahr 1934 wurde mit den Elektrisierungsarbeiten des Nordabschnittes der Murmansker Eisenbahn begonnen[2]). In erster Linie wird der Streckenabschnitt Kandalakscha—Apatity mit dem Abzweig Apatity—Chibinogorsk mit einer Gesamtlänge von 114 km auf elektrischen Betrieb umgestellt. Die Inbetriebnahme erfolgt voraussichtlich im Jahre 1935. Mit der Inbetriebnahme der Strecken Apatity-Murmansk (185 km) und Kandalakscha—Louchi (170 km) wird im Laufe der Jahre 1936 und 1937 gerechnet. Zur Zeit werden in Kandalakscha und Apatity zwei Unterwerke errichtet, die die Bahn mit 3000 V Gleichstrom versorgen sollen. Die Energie liefert das am Niwa-Fluß erbaute Wasserkraftwerk. Für die Gesamtlänge von etwa 470 km benötigt die Bahn etwa 50 elektrische Lokomotiven der Reihe WL 19[3]). *Brr.*

[1]) 1 £ = 12,4 RM.
[2]) ETZ 1934, S. 470.
[3]) ETZ 1934, S. 1134.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

(Elektrotechnischer Verein.)

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für Installationstechnik (EVI) am Dienstag, dem 4. XII. 1934, 8 h abends, im Hörsaal 301 EB der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Obering. Wilh. Holzapfel über das Thema: „Elektrische Installation in Industrieanlagen."

Inhaltsangabe:

I. Allgemeine Übersicht über das Gebiet der Industrieinstallation.

II. Projektierung:
   a) der Beleuchtungsanlage,
   b) der Kraftverteilungsanlagen,
   c) der Hauptverteilungs- und Speiseleitungen.

III. Ausführung der Anlagen:
   a) das Leitungsmaterial und die Verlegung desselben:
      1. Gummiaderleitung in Verbindung mit den verschiedenen Verlegungssystemen,
      2. Feuchtraumleitungen und ähnliches,
      3. Kabel.
   b) Apparate und Zubehör:
      1. Installationsmaterial,
      2. Verteilungsanlagen.

IV. Aus der Praxis der Industrieinstallationen.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn der

Digitized by Google

Vorsitzende sich vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für Installationstechnik.
Der Vorsitzende:
Hoeres.

Veranstaltung eines „Geselischaftsabends" am Mittwoch, dem 16. I. 1935.

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet am Mittwoch, dem 16. I. 1935, im Marmorsaal (mit Bankettsaal, Wintergarten und Roter Veranda) des Zoologischen Gartens einen „Gesellschaftsabend", zu dem die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins mit ihren Angehörigen und eingeführten Gästen bereits jetzt freundlichst eingeladen werden. Genauere Mitteilungen folgen demnächst.

Besichtigung.

Am Freitag, dem 7. Dezember 1934, 3 Uhr nachmittags pünktlich, findet eine

Besichtigung der Betriebseinrichtungen der National-Krupp-Registrier-Kassen G. m. b. H. in Berlin-Neukölln, Werrastraße und Thiemannstraße,

statt. Hieran schließt sich um 4h pünktlich ein Vortrag mit Lichtbildern und Film im Vorführungsraum der Firma an.

Treffpunkt: Vorhalle im Verwaltungsgebäude der Firma in der Werrastraße.

Verkehrsverbindungen:

a) Stadtbahn bis zum S-Bahnhof Kaiser-Friedrich-Straße, von da 15 min Fußweg zum Werk;

b) Straßenbahnen: Nr. 95, 98 und 148 bis zur Haltestelle Treptower Straße-Hertzbergplatz, von da etwa 8 min Fußweg zum Werk;

c) Autobus: Nr. 30.

Um der Firma die Zahl der an der Besichtigung teilnehmenden Besucher angeben zu können, werden besondere Karten ausgegeben, die in der Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins (Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 33 II) erhältlich sind.

Pünktliches Erscheinen geboten.

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Ausschuß für Drähte und Kabel.

Der Ausschuß für Drähte und Kabel hat einen Entwurf 1 zu

VDE 0251/1934

„Umstell-Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen U.V.I.L."

aufgestellt, der nachstehend bekanntgegeben wird.

Ferner erhält § 4 von VDE 0810/1928 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen V.F.L." folgenden geänderten Wortlaut:

„§ 4.
Gummihülle.

Die Gummihülle der Leiter muß nach Fertigstellung nachstehenden Bedingungen entsprechen:

Die Gummihülle ist einer Alterungsprüfung zu unterwerfen durch Erwärmung auf 70 °, und zwar 7 Tage lang im Trockenschrank mit zirkulierender Luft. Diese Alterungsprüfung ist an der Leitung ohne gummiertes Band und ohne getränkte Beflechtung, aber mit dem Kupferleiter vorzunehmen. Sowohl vor als nach der Alterungsprüfung muß die Gummihülle noch eine Bruchfestigkeit von mindestens 50 kg/cm² und eine Bruchdehnung von mindestens 250 % der Anfangslänge bei einer Meßlänge von 2 cm aufweisen. Die Prüfung der mechanischen Werte nach der Alterung hat erst 24 h nach dem Herausnehmen aus dem Trockenschrank zu erfolgen."

Einsprüche sind in doppelter Ausfertigung bis zum 6. Dezember 1934 an die Geschäftstelle einzureichen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Entwurf 1.

VDE 0251/1934.

Umstell-Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen U.V.I.L.

Gültig ab .....[1]

§ 1.
Allgemeine Kennzeichnung.

Leitungen, die VDE 0251 „Umstell-Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen U.V.I.L." entsprechen, müssen den durch die Prüfstelle des VDE auf Grund eines besonderen Verfahrens zugewiesenen einfädig ..... bedruckten Verbandskennfaden[2] des VDE enthalten.

Die Leitungen müssen außerdem einen der Herstellerfirma als Warenzeichen (Ursprungszeichen) eingetragenen Firmenkennfaden enthalten, durch den ersichtlich gemacht werden soll, von welchem Werk die Leitungen hergestellt worden sind. Beide Kennfäden müssen unmittelbar unter der inneren Beflechtung bzw. bei Leitungen mit einer äußeren Bandlage unter dieser Bandlage, bei Gummischlauchleitungen unter dem gemeinsamen inneren Gummimantel eingelegt sein[3].

§ 2.
Kupferleiter.

Die für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen verwendeten Kupferdrähte müssen VDE 0201 „Vorschriften für Kupfer für Elektrotechnik" entsprechen und verzinnt sein.

§ 3.
Gummihülle.

Die Gummihülle der Leiter sowie der innere Gummimantel bei NSH-Leitungen muß nach Fertigstellung nachstehenden Bedingungen entsprechen:

Die Gummihülle ist einer Alterungsprüfung zu unterwerfen durch Erwärmung auf 70 °, und zwar 7 Tage lang im Trockenschrank mit zirkulierender Luft. Diese Alterungsprüfung ist an der Leitung ohne gummiertes Band und ohne getränkte Beflechtung, aber mit dem Kupferleiter vorzunehmen. Sowohl vor als nach der Alterungsprüfung muß die Gummihülle noch eine Bruchfestigkeit von mindestens 50 kg/cm² und eine Bruchdehnung von mindestens 250 % der Anfangslänge bei einer Meßlänge von 2 cm aufweisen. Die Prüfung der mechanischen Werte nach der Alterung hat erst 24 h nach dem Herausnehmen aus dem Trockenschrank zu erfolgen.

[1] Genehmigt durch .....
[2] Der ..... Kennfaden ist dem VDE durch Warenzeichen (Verbandszeichen) geschützt.
[3] Kennfaden, deren Farben infolge der Tränkung der Umhüllung nicht deutlich zu unterscheiden sind, können durch Abwaschen mit Benzin oder Benzol kennbar gemacht werden.

Digitized by Google

Die gemeinsamen Gummimäntel der Gummischlauchleitungen NLG, NLH, NMH und der äußere Gummimantel der NSH-Leitungen bis einschließlich 16 mm², die Gummihülle der Aufzugsteuerleitungen NFL und NFLG, der Theaterleitungen NTK und NTSK sowie der Leitungstrossen NT müssen vor und nach der Alterungsprüfung eine Bruchfestigkeit von mindestens 70 kg/cm² und eine Bruchdehnung von mindestens 250 % der Anfangslänge aufweisen. Für die äußeren Gummimäntel der Gummischlauchleitungen NSH über 16 mm² müssen die entsprechenden Werte der Bruchfestigkeit und der Bruchdehnung mindestens 150 kg/cm² und 400 % betragen.

Die Verminderung der ursprünglichen Werte von 70 kg/cm² und 250 % sowie 150 kg/cm² und 400 % durch die Alterungsprüfung darf höchstens 25 % betragen.

§ 4.
Verwendungsbereich.

Der Verwendungsbereich ist für jede Leitungsart besonders festgelegt.

Ist hierfür eine Nennspannung angegeben, so bedeutet diese in Netzen ohne geerdeten Nulleiter den höchsten Wert, den die Spannung zwischen zwei Leitern, in Netzen mit geerdetem Nulleiter den höchsten Wert, den die Spannung zwischen Leitern und Erde annehmen darf.

§ 5.
Unterscheidung der Adern von Mehrfachleitungen.

Die Einzeladern in den Mehrfachleitungen müssen voneinander unterscheidbar sein. Die Kennzeichnung soll erfolgen durch Färbung der Bespinnung über dem Kupferleiter oder durch Färbung des gummierten Bandes über der Gummihülle oder durch verschiedene Färbung der Gummihülle selbst.

Die zur Kennzeichnung verwendeten Farben sollen sein:

2 Adern: hellgrau-schwarz,
3 Adern: hellgrau-schwarz-rot,
4 Adern: hellgrau-schwarz-rot-blau,
5 Adern: hellgrau-schwarz-rot-blau-schwarz.

Als Nulleiter ist die hellgraue Ader, als Schutzleitung die rote Ader zu verwenden.

§ 6.
Gummiaderleitungen.
Bezeichnung: NGA, Nennspannung: 750 V.

Gummiaderleitungen sind mit eindrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 ··· 16 mm², mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 ··· 1000 mm² als Einfach- und Mehrfachleitungen zulässig.

Der Kupferleiter ist mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben, die aus mindestens 2 Lagen Gummi verschiedener Färbung hergestellt sein muß.

Für den Leiter und die Gummihülle gilt Tafel I.

Tafel I.

1	2	3	1	2	3
Kupferquerschnitt mm²	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern	Dicke der Gummihülle mindestens mm	Kupferquerschnitt mm²	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern	Dicke der Gummihülle mindestens mm
1,5	7	0,8	150	37	2,0
2,5	7	0,9	185	37	2,2
4	7	1	240	61	2,4
6	7	1	300	61	2,6
10	7	1,2	400	61	2,8
16	7	1,2	500	91	3,2
25	7	1,4	625	91	3,2
35	19	1,4	800	127	3,5
50	19	1,6	1000	127	3,5
70	19	1,6			
95	19	1,8			
120	37	1,8			

Die Gummihülle ist mit gummiertem, gewebtem Band bewickelt. Bei Leitungen von 1,5 ··· 6 mm² wird das Band in geeigneter Weise getränkt. Bei Leitungen über 6 mm² befindet sich über dem gummierten, gewebten Band eine weitmaschige Beflechtung aus Baumwolle, Hanf oder gleichwertigem Stoff, die in geeigneter Weise getränkt ist. Mehrfachleitungen können eine gemeinsame Beflechtung aus Baumwolle, Hanf oder gleichwertigen Stoffen erhalten.

Bei wetterfest getränkten Gummiaderleitungen (Bezeichnung NGAW) ist die Gummihülle mit einem gummierten, gewebten Band und darüber mit einem Papierband bewickelt. Hierüber befindet sich eine Beflechtung aus Baumwolle, die mit wetterfester Masse getränkt ist. Als wetterfeste Massen sind solche anzusehen, die trocknende pflanzliche Öle und Metalloxyde enthalten.

Zur Prüfung der mechanischen Widerstandsfähigkeit der getränkten Umhüllung werden die Leitungen um einen Dorn vom 5-fachen des äußeren Durchmessers der zu prüfenden Leitung bei einer Temperatur von rd. 20 ° (NGAW-Leitungen 8-facher Durchmesser) gewickelt. Hierbei darf ein Brechen oder Platzen der getränkten Umhüllung nicht erfolgen.

Die Gummiaderleitungen müssen nach 24-stündigem Liegen unter Wasser von nicht mehr als 25 ° während ½ h einer Wechselspannung von 2 kV bei 50 Per/s oder einer Gleichspannung von 2,8 kV zwischen den Leitern und zwischen Leiter und umgebendem Wasser widerstehen können. Für die Gleichspannungsprüfung muß eine Stromquelle von mindestens 2 kW benutzt werden.

§ 7.
Sondergummiaderleitungen für Spannungen von 2, 3, 6, 10, 15, 25 kV[4].
Bezeichnung: NSGA, der die Spannung in kV beizufügen ist.

Sondergummiaderleitungen sind mit eindrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 ··· 16 mm², mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 ··· 300 mm² als Einfach- und Mehrfachleitungen zulässig.

Die Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern ist die gleiche wie die in Tafel I für NGA-Leitungen (§ 6) angegebene.

Der Kupferleiter ist mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben, die aus mindestens zwei Lagen Gummi verschiedener Färbung hergestellt sein muß. Die Mindestwanddicke der Gummihülle muß Tafel II entsprechen.

Tafel II.

1	2	3	4	5	6	7
Kupferquerschnitt mm²	2 kV mm	3 kV mm	6 kV mm	10 kV mm	15 kV mm	25 kV mm
1,5	1,5	1,7	3,0	—	—	—
2,5	1,5	1,8	3,0	—	—	—
4	1,5	1,8	3,0	4,7	—	—
6	1,5	1,8	3,0	4,7	—	—
10	1,7	2,0	3,2	4,5	7	—
16	1,7	2,0	3,2	4,3	7	10
25	2,0	2,2	3,2	4,3	7	10
35	2,0	2,2	3,2	4,3	7	10
50	2,3	2,4	3,4	4,3	7	10
70	2,3	2,4	3,4	4,3	7	10
95	2,6	2,6	3,4	4,3	7	10
120	2,6	2,6	3,4	4,3	7	10
150	2,8	2,8	3,6	4,3	7	10
185	3,0	3,0	3,6	4,3	7	10
240	3,2	3,2	3,8	4,3	7	10
300	3,4	3,4	3,8	4,3	7	10

Über der Gummihülle befindet sich eine Beflechtung aus Baumwolle, Hanf oder gleichwertigem Stoff, die in geeigneter Weise getränkt ist. Bei Mehrfachleitungen kann die Beflechtung gemeinsam sein.

Die Sondergummiaderleitungen müssen nach 24-stündigem Liegen unter Wasser von nicht mehr als 25 ° während ½ h einer Wechselspannung bei 50 Per/s gemäß Tafel III zwischen den Leitern und zwischen Leiter und umgebendem Wasser widerstehen können.

Tafel III.

Betriebsspannung kV	Prüfspannung kV
2	4
3	6
6	10
10	15
15	23
25	35

[4] Diese Spannungen sind die Spannungen des Drehstromnetzes. Werden Leitungen für bestimmte Sternspannungen benötigt, so ist die dieser Sternspannung entsprechende Spannung des Drehstromnetzes zu ermitteln und die Leitung danach auszuwählen.

Digitized by Google

§ 8.

Rohrdrähte zur erkennbaren Verlegung, die es ermöglicht, den Leitungsverlauf ohne Aufreißen der Wände zu verfolgen.

Bezeichnung: NRA Rohrdrähte mit Papier- oder Bitumenfüllung.
(NRA-Rohrdrähte mit Bitumenfüllung ersetzen die NRG-Rohrdrähte mit Gummifüllung).

Nennspannung: 250 V.

Bezeichnung: NRU umhüllte Rohrdrähte (kabelähnliche Leitungen).

Nennspannung: 300 V.

Rohrdrähte sind gebänderte NGA-Leitungen ohne Beflechtung mit gefalztem, eng anliegendem Metallmantel (nicht Bleimantel) mit einer Wanddicke von mindestens 0,2 mm. Sie sind mit eindrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 ··· 6 mm², mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 10 mm², als Einfach- und Mehrfachleitungen zulässig. Mehrfachleitungen sind durch Verseilung der Einzeladern herzustellen. Sie erhalten eine isolierte Hülle, die für Leitungen von 1,5 ··· 6 mm² mindestens 0,4 mm, für Leitungen von 10 mm² mindestens 0,6 mm Wanddicke haben muß.

Diese Hülle muß aus mehreren Lagen getränkten Papierbandes, das mit Überlappung wendelförmig umwickelt ist, oder aus Bitumen bestehen. Bei Mehrfachleitungen sind die Hohlräume mit Papier oder Bitumen ausgefüllt. Falls der Metallmantel der Rohrdrähte aus Eisen besteht, ist er mit einem rostsicheren Überzug zu versehen, der entweder aus Blei (Bezeichnung: NRAP) oder Aluminium (Bezeichnung: NRAA) bestehen soll. Bei verbleiten Eisenbändern muß die Bleiauflage mindestens 3,4 g/dm² sein.

Für den äußeren Durchmesser gilt Tafel IV.

Tafel IV.

1	2	3	4	5
Anzahl der Adern und Kupferquerschnitt mm²	NRA Außendurchmesser (über Falz gemessen)		NRU Außendurchmesser	
	nicht unter etwa mm	nicht über etwa mm	nicht unter etwa mm	nicht über etwa mm
1,5	5,3	6,3	—	—
2,5	6,5	7,5	—	—
4	6,8	7,8	—	—
6	7,3	8,3	—	—
10	9	10	—	—
2×1,5	8,5	9,5	12	13
2×2,5	9,5	10,5	13,5	14,5
2×4	11	12	14,5	16
2×6	12	13	16,5	18
2×10	15,5	16,5	21	22,5
3×1,5	9	10	12,5	13,5
3×2,5	10	11	14	15
3×4	11,5	12,5	15,5	17
3×6	12,5	13,5	17,5	19
3×10	16,5	18	22	23,5
4×1,5	9,5	10,5	13,5	14,5
4×2,5	11	12	15	16
4×4	13	14	16,5	18
4×6	15	16	19	20,5
4×10	18,5	20	23,5	25
5×1,5	10,5	11,5	14,5	16

Einadrige Rohrdrähte müssen und mehradrige Rohrdrähte können unmittelbar unter dem gefalzten Metallmantel und in metallener Verbindung mit ihm einen blanken oder verzinnten Kupferleiter (Beidraht) enthalten, dessen Querschnitt der Tafel IV a entsprechen muß.

Tafel IV a.

Kupferquerschnitt mm²	Querschnitt des Schutzleiters mm²
1,5	1,5
2,5	2,5
4	4
6	4
10	6

Ist dieser Schutzleiter mehrdrähtig ausgeführt, so darf der Durchmesser des einzelnen Drahtes nicht kleiner als 1 mm sein. Bei Rohrdrähten, bei denen die über den Adern angeordnete Hülle aus Bitumen besteht, muß der Kupferleiter verzinnt sein.

Mehradrige Rohrdrähte mit Bitumen als Füllmaterial, bei denen der gefalzte Metallmantel eine besondere Umhüllung hat (Bezeichnung NRU), gelten als kabelähnliche Leitungen und müssen einen eingelegten Kupferleiter (Beidraht) haben. Für den Querschnitt und die Beschaffenheit des Beidrahtes sowie für die Prüfung der Umhüllung gelten die Bestimmungen in § 9 für Bleimantelleitungen.

Die Rohrdrähte müssen in trockenem Zustande während ½ h einer Wechselspannung von 2 kV bei 50 Per/s zwischen den Leitern und zwischen Leiter und Metallmantel widerstehen können.

Die Prüfung des Rostschutzes wird in folgender Weise vorgenommen:

Feststellung der Verbleiungsdicke und der Gleichmäßigkeit der Bleischicht auf chemischem Wege.

a) Feststellung der Verbleiungsdicke durch Elektrolyse.
Elektrolyt: Natronlauge vom spez. Gewicht 1,075.

Der Elektrolyt muß nahe am Siedepunkt gehalten werden (etwa 96 °). Die Stromstärke muß 1,8 A/dm² sein. Dabei ist die Anfangsspannung 0,8 V und steigt auf etwa 3 V. Die Dauer der Entbleiung richtet sich nach der Dicke der Bleischicht und beträgt etwa ½ ··· 1 h. Der Elektrodenabstand ist 4 ··· 5 cm. Als Kathode dient ein blankes Eisenblech, als Anode das zu entbleiende Mantelstück ohne Falz. Dieses muß an einem Eisendraht aufgehängt werden und vollständig vom Elektrolyten umgeben sein. Vor dem Versuch muß das Blei auf der Innenseite des Bandes vollständig entfernt oder durch einen Anstrich geschützt werden. Das Bleigewicht muß mindestens 3,4 g/dm² sein.

b) Feststellung der Gleichmäßigkeit der Bleischicht durch Korrosionsprobe.

Unter einer Glasglocke bringt man, ohne den Luftzutritt abzusperren, ein Porzellanschälchen mit unverdünnter Salzsäure und daneben die zu prüfenden entfetteten Rohrdrahtstücke. Bei diesem Versuch dürfen sich nach 3 h Versuchsdauer unter darauffolgendem 3-stündigen Liegen in feuchter Luft keine Rostflecke zeigen.

Die Prüfung mit Aluminium überzogener Eisenmäntel findet in folgender Weise statt:

Mit Aluminium überzogene Eisenmäntel müssen vor der Prüfung mit Äther gründlich entfettet werden. Um Fehler oder mechanische Verletzungen der Aluminiumauflage festzustellen, werden die Eisenmäntel zunächst in eine Kupfersulfatlösung (1 : 5) 30 s eingetaucht. Nach sorgfältigem Abspülen mit fließendem Wasser werden die Eisenmäntel jeweils 60 s in Salzsäure getaucht (n/1 Salzsäure = 36,5 g HCl in 1000 cm³ Wasser), nach abermaligem Abspülen jeweils 30 s der Kupfersulfatlösung ausgesetzt. Die Eisenmäntel sollen 4 Tauchungen dieser Art aushalten können, ohne daß sich ein erkennbarer Kupferniederschlag bildet.

§ 9.

Bleimantelleitungen zur festen Verlegung über Putz.

(Für Verlegung im Erdboden nicht zulässig.)

Bezeichnung: NBU (mit Faserstoffbeflechtung),
NBEU (mit Eisenbandbewehrung und Faserstoffbeflechtung).

Nennspannung 300 V.

Bleimantelleitungen gelten als kabelähnliche Leitungen. Sie sind mit eindrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 ··· 6 mm², mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 10 mm² als Zweifach-, Dreifach- und Vierfachleitungen zulässig. Als Adern sind gebänderte NGA-Leitungen ohne Beflechtung (§ 6) zu verwenden. Die Einzeladern sind verseilt und mit Bitumen so umpreßt, daß alle Hohlräume ausgefüllt sind und der Mantel an der dünnsten Stelle für die Leitungen bis 6 mm² mindestens 0,4 mm, für die Leitungen 10 mm² mindestens 0,6 mm dick ist. Diese Hülle ist mit einem nahtlosen, eng anliegenden Bleimantel umpreßt.

Bleimantelleitungen müssen unmittelbar unter dem Bleimantel und in metallener Verbindung mit ihm einen verzinnten Kupferleiter (Beidraht) haben, der für die Leitungen von 1,5 ··· 2,5 mm² einen Querschnitt von 1 mm², für 4 und 6 mm² einen Querschnitt von 1,5 mm² und für 10 mm² einen Querschnitt von 2,5 mm² haben muß. Der Kupferleiter von 2,5 mm² kann in mehrere Einzeldrähte aufgeteilt sein, die jedoch jeder für sich keinen kleineren Durchmesser als 1 mm haben dürfen.

Der Bleimantel ist mit chemisch widerstandsfähiger Masse umgeben, mit mindestens zwei in chemisch widerstandsfähiger Masse gebetteten Lagen getränkten Papiers bewickelt und dann mit Faserstoffen (Baumwolle, Jute, Hanf oder gleichwertigen Stoffen) beflochten, die

Digitized by Google

mit chemisch widerstandsfähiger Masse getränkt sind (Bezeichnung: NBU). Bei bewehrten Bleimantelleitungen folgt über der Papierbespinnung eine Bewehrung mit 2 Lagen Bandeisen von 0,2 mm Dicke, hierüber Bewicklung mit einer in chemisch widerstandsfähiger Masse gebetteten Lage getränkten Papiers und darüber eine Beflechtung mit Faserstoffen (Baumwolle, Jute, Hanf oder gleichwertigen Stoffen), die mit chemisch widerstandsfähiger Masse getränkt ist (Bezeichnung: NBEU).

Die aus Masse und Papierlagen bestehende Hülle über dem Bleimantel kann auch durch eine andere gleichwertige Hülle ersetzt sein.

Die Bleimantelleitungen müssen in trockenem Zustande während ½ h einer Wechselspannung von 2 kV bei 50 Per/s zwischen den Leitern und zwischen Leiter und Metallmantel widerstehen können.

Für die Prüfung der Umhüllung aller kabelähnlichen Leitungen gelten die folgenden Vorschriften:

Die zu prüfende Leitung wird über einen Dorn von etwa 30-fachem Außendurchmesser der Leitung, mindestens aber von 50 cm, zu einem vollständigen Ring gebogen und in Wasser gelegt. Die Enden sollen je 25 cm herausragen. Nach 1 h soll dann der Ring zwischen Metallmantel und Wasser 10 min lang einer Wechselspannung von 1 kV widerstehen können. Beim Biegen von Leitungen mit gefalztem Metallmantel soll der Falz seitlich liegen. Bei der Ausführung NBEU ist bei der Prüfung die Bandeisenbewehrung freizulegen und nicht mit dem Bleimantel zu verbinden.

Die Prüfung wird zunächst an drei Probestücken vorgenommen. Hält eines dieser Probestücke die Prüfspannung nicht aus, so ist eine weitere Prüfung mit zwei neuen Probestücken vorzunehmen. Wird auch von einem dieser beiden Probestücke die Prüfung nicht bestanden, so genügt die untersuchte Leitung nicht.

Bleimanteldicke und Außendurchmesser der Bleimantelleitungen müssen Tafel V entsprechen.

Tafel V.

1	2	3	4	5	6
Kupferquerschnitt mm²	Dicke des Bleimantels etwa mm	NBU Außendurchmesser		NBEU Außendurchmesser	
		nicht unter etwa mm	nicht über etwa mm	nicht unter etwa mm	nicht über etwa mm
2 × 1,5	0,9	13	14	14	15
2 × 2,5	0,9	14	15	15	16
2 × 4	1,0	16	17,5	17	18,5
2 × 6	1,0	17	18,5	18	19,5
2 × 10	1,1	21,5	23	22,5	24
3 × 1,5	0,9	13,5	14,5	14,5	15,5
3 × 2,5	1,0	15	16	16	17
3 × 4	1,0	17	18,5	18	19,5
3 × 6	1,0	18	19,5	19	20,5
3 × 10	1,1	22,5	24	23,5	25
4 × 1,5	0,9	14,5	15,5	15,5	16,5
4 × 2,5	1,0	16	17	17	18
4 × 4	1,0	18	19,5	19	20,5
4 × 6	1,0	19,5	21	20,5	22
4 × 10	1,1	24,5	26	25,5	27

Chemische Prüfung der Umhüllung.

(Diese Prüfung gilt vorläufig als Leitsatz und nicht als Vorschrift.)

Je 1 m der zu prüfenden Leitung wird um einen Dorn von etwa 15-fachem Außendurchmesser der Leitung, mindestens aber von 25 cm, zu einer Spirale gewickelt; die Enden der Leitung werden mit Kabelvergußmasse abgedichtet. Diese Spiralen werden Dämpfen aus den im folgenden angegebenen wässerigen Lösungen bei Zimmertemperaturen von etwa 20 ° 14 Tage lang ausgesetzt.

Die zu untersuchende Leitung ist unter eine Glasglocke zu legen, die einen Innendurchmesser von 50 cm und eine lichte Höhe von 25 cm hat und auf eine Glasplatte gestellt wird. Je 100 cm³ Flüssigkeit sind in eine Porzellanschale von 15 cm Durchmesser zu gießen und ebenfalls unter die Glasglocke zu bringen. Die Spirale ist auf Glasstäben so zu lagern, daß sie die Glockenwand nicht berührt. Die Glasglocke ist auf der Glasplatte sorgfältig abzudichten und in diffusem Licht unter Vermeidung direkter Sonnenstrahlen aufzustellen. Unter eine Glasglocke dürfen nur 2 Spiralen gelegt werden. Folgende Lösungen sind zu verwenden:

1. Säuren.

a) Eine gesättigte Lösung von schwefeliger Säure vom spezifischen Gewicht 1,024 bei 20 °,
b) Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,285.
c) Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1,10.
d) 30 %-ige Essigsäure.

2. Alkalien.

5 %-ige Ammoniaklösung.

3. Oxydationsmittel.

Angriff durch Chlor. Eine Glasglocke von der gleichen Größe, wie sie für die anderen Prüfungen Verwendung findet, jedoch mit einem Hals, wird mit einem Tropftrichter von etwa 30 cm³ Inhalt versehen, der im Hals gut abgedichtet wird. Zur Entwicklung des Chlors wird eine Glas- oder Porzellanschale von 15 cm Durchmesser mit 5 g Kaliumpermanganat beschickt und unter der Glasglocke unter dem Rohr des Tropftrichters aufgestellt. Nachdem die Leitung eingelegt und die Glasglocke auf der Glasplatte gut abgedichtet ist, läßt man vermittels des Tropftrichters jeden dritten Tag 1,5 cm³ Salzsäure (spezifisches Gewicht 1,17) auf das Kaliumpermanganat fließen, wodurch jedesmal 0,25 g Chlor entwickelt wird.

Je ein Probestück der Leitung ist den Dämpfen eines der vorstehend genannten Stoffe auszusetzen. Nach Abschluß der Prüfung sind die Spiralen herauszunehmen. Der Metallmantel bzw. die Bänder der Bewehrung bei NBEU-Leitungen dürfen nicht angegriffen sein, und die Umhüllung darf keine wesentlichen Veränderungen aufweisen.

§ 10.

Panzeradern.

Bezeichnung: NPA.
Nennspannung: 1 kV.

Panzeradern sind mit eindrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 ··· 16 mm², mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 ··· 300 mm² als Einfach- und Mehrfachleitungen zulässig.

Die Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern ist die gleiche wie die in Tafel I für NGA-Leitungen (§ 6) angegebene.

Der Kupferleiter ist mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben, die aus mindestens 2 Lagen Gummi verschiedener Färbung hergestellt sein muß. Die Mindestwanddicke der Gummihülle muß Tafel V a entsprechen.

Tafel Va.

1	2	1	2
Kupferquerschnitt mm²	Mindestwanddicke der Gummihülle mm	Kupferquerschnitt mm²	Mindestwanddicke der Gummihülle mm
1,5	1,5	70	2,3
2,5	1,5	95	2,6
4	1,5	120	2,6
6	1,5	150	2,8
10	1,7	185	3,0
16	1,7	240	3,2
25	2,0	300	3,4
35	2,0		
50	2,3		

Die Gummihülle ist mit gummiertem, gewebtem Band bewickelt. Bei mehradrigen Leitungen ist als Ausfüllung getränktes Papier zu verwenden. Hierüber folgt eine Bewicklung mit 2 Lagen getränkten Papiers und eine Beflechtung aus Metalldrähten, die gegen Rosten geschützt sind.

Die Panzeradern müssen in trockenem Zustande während ½ h einer Wechselspannung von 3 kV bei 50 Per/s zwischen den Leitern und zwischen Leiter und Schutzpanzer widerstehen können.

§ 11.

Fassungsadern für Installation nur in und an Beleuchtungskörpern (als Zuleitungen nicht zulässig).

Bezeichnung: NFA.
Nennspannung: 250 V.

Fassungsadern sind mit ein- oder mehrdrähtigen Leitern von 0,75 mm² Querschnitt als Einfach- und Mehrfachleitungen zulässig. Bei mehrdrähtigen Leitern besteht der Kupferleiter aus Drähten von höchstens 0,15 mm Durchmesser, die zusammengedreht sind.

Der Kupferleiter ist mit einer vulkanisierten Gummihülle von 0,6 mm Wanddicke umgeben. Ungetränkte Fassungsadern haben über dem Gummi eine Beflechtung aus Kunstseide, Glanzgarn oder dgl. Schwarz oder farbig getränkte Fassungsadern haben über der Gummihülle eine weitmaschige Beflechtung aus Baumwolle oder dgl., die in geeigneter Weise getränkt ist und der Biegeprobe nach § 6 genügen müssen. Die Adern können auch mehrfach verseilt sein.

Digitized by Google

Fassungsdoppeladern können auch aus 2 nebeneinanderliegenden nackten Fassungsadern, die gemeinsam, wie oben angegeben, beflochten sind, bestehen.

Bei Fassungsadern für Spiraldrahtzüge (Wendeldrähte) NFSA besteht der Leiter aus einem Stahldraht von 0,32 mm Durchmesser und Kupferdrähten von 0,32 mm Durchmesser, die um den Stahldraht verseilt sind. Der Leiter ist mit Kunstseide oder dgl. besponnen. Falls Baumwolle verwendet wird, ist diese in offener Wendel mit 50 %-iger Bedeckung aufzubringen.

Die Fassungsadern müssen nach 1-stündigem Liegen unter Wasser von nicht mehr als 25 ° während ½ h einer Wechselspannung von 1 kV bei 50 Per/s zwischen den Leitern und zwischen Leiter und umgebendem Wasser widerstehen können. Die Prüfung ist an 5 m langen Stücken vorzunehmen.

§ 12.

Pendelschnüre zur Verwendung als Träger von Beleuchtungskörpern, z. B. Schnur- und Zugpendeln.

Bezeichnung: NPL Einfachpendelschnüre.
NPLR Zweifachpendelschnüre rund.
Nennspannung 250 V.

Pendelschnüre sind mit mehrdrähtigen Leitern von 0,75 mm² Querschnitt als Einfach- und Zweifachleitungen zulässig. Der Kupferleiter besteht aus Drähten von höchstens 0,15 mm Durchmesser, die zusammengedreht sind. Der Leiter ist mit Kunstseide oder dgl. besponnen. Falls Baumwolle verwendet wird, ist diese in offener Wendel mit 50 %-iger Bedeckung aufzubringen. Darüber befindet sich eine vulkanisierte Gummihülle von 0,6 mm Wanddicke. Zwei Adern sind mit einer Tragschnur oder einem Tragseilchen verseilt; die verseilten Adern sind mit geeignetem Ausfüllmaterial umgeben und gemeinsam mit Kunstseide, Glanzgarn oder dgl. beflochten. Die Tragschnur oder das Tragseilchen können auch doppelt zu beiden Seiten der Adern angeordnet sein. Wenn das Tragseilchen aus Metall hergestellt ist, muß es besponnen oder beflochten sein.

Bei Einfach-Pendelschnüren ist eine Ader mit parallel gelegter Tragschnur beflochten.

Die Pendelschnüre müssen so biegsam sein, daß Einfachschnüre um Rollen von 25 mm Durchmesser und Zweifachschnüre um Rollen von 35 mm Durchmesser ohne Nachteil geführt werden können.

Die Pendelschnüre müssen nach 1-stündigem Liegen unter Wasser von nicht mehr als 25 ° während ½ h einer Wechselspannung von 1 kV bei 50 Per/s zwischen den Leitern und zwischen Leiter und umgebendem Wasser widerstehen können. Die Prüfung ist an 5 m langen Stücken vorzunehmen.

§ 13.

Gummiaderschnüre (Zimmerschnüre) zur Verwendung in trockenen Räumen.

Bezeichnung: NSA.
Nennspannung 250 V.

Gummiaderschnüre sind mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 ··· 6 mm² als Einfach- und Mehrfachleitungen zulässig. Der Durchmesser der Einzeldrähte darf bei 0,75 mm² höchstens 0,15 mm, bei 1 mm² höchstens 0,20 mm, bei 1,5 und 2,5 mm² höchstens 0,25 mm betragen. Die Einzeldrähte sind zusammengedreht und mit Kunstseide oder dgl. umsponnen. Falls Baumwolle verwendet wird, ist diese in offener Wendel mit 50 %-iger Bedeckung aufzubringen. Für die Querschnitte von 4 und 6 mm² ist der Kupferleiter aus Drähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser zweckentsprechend verseilt; die Bespinnung kommt in Fortfall. Über dem Kupferleiter befindet sich eine vulkanisierte Gummihülle in der Wanddicke der NAG-Leitungen (§ 6); für die Querschnitte von 0,75 und 1 mm² muß die Wanddicke 0,8 mm sein.

Einadrige Gummiaderschnüre erhalten über der Gummihülle eine Beflechtung aus Kunstseide, Glanzgarn oder dgl.

Mehrfachschnüre bestehen aus mehreren miteinander verseilten nackten Adern, die ohne Ausfüllmaterial mit einer gemeinsamen Beflechtung aus Kunstseide, Glanzgarn oder dgl. versehen sind. Zur Aufnahme von Zugbeanspruchungen kann eine Tragschnur mit verseilt werden.

Mehrfachschnüre in flacher Ausführung sind nur als Zweifachschnüre in den Querschnitten 1 und 1,5 mm² zulässig. Sie bestehen aus zwei nebeneinanderliegenden nackten Adern, die gemeinsam wie oben beflochten sind.

Mehrfachschnüre ohne gemeinsame Beflechtung sind unzulässig. Für die Spannungsprüfung gelten die Bestimmungen für Gummiaderleitungen.

§ 14.

Werkstattschnüre.

Bezeichnung: NWK.

§ 14 von VDE 0250/1931 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L." wird außer Kraft gesetzt.

§ 14a.

Besonders leichte Gummischlauchleitungen für kleine Stromverbraucher (Elektrouhren, Tischlampen, Rundfunkgeräte, Handgeräte für geringe mechanische Beanspruchungen).

Bezeichnung: NLG (mit äußerer Beflechtung).
Nennspannung 250 V.

Gummischlauchleitung NLG ist nur mit mehrdrähtigem Leiter im Querschnitt von 0,75 mm² als Zweifachleitung zulässig. Der Kupferleiter besteht aus Drähten von höchstens 0,15 mm Durchmesser, die zusammengedreht sind. Der Kupferleiter ist mit Kunstseide oder dgl. besponnen; falls Baumwolle verwendet wird, ist diese in offener Wendel mit 50 %-iger Deckung aufzubringen; darüber befindet sich eine vulkanisierte Gummihülle von 0,4 mm Wanddicke.

Zwei solcher Adern sind verseilt und mit Gummi so umpreßt, daß alle Hohlräume ausgefüllt sind und der Gummimantel mindestens 0,6 mm dick ist. Die Gummiadern dürfen mit dem gemeinsamen Gummimantel nicht fest verbunden sein, sondern müssen bewegbar in ihm liegen. Die zum Ausfüllen der Hohlräume und für den gemeinsamen Gummimantel verwendete Gummimischung muß mechanisch fest und widerstandsfähig sein und den Bestimmungen von § 3 entsprechen.

Über dem gemeinsamen Gummimantel muß eine Beflechtung aus Kunstseide oder dgl. aufgebracht werden.

§ 15.

Leichte Gummischlauchleitungen zum Anschluß von leichten Hand- und Elektrowärmegeräten.

Bezeichnung: NLH (ohne äußere Beflechtung).
Nennnspannung 250 V.

Gummischlauchleitungen NLH sind mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 mm² als Zweifach-, Dreifach- und Vierfachleitungen zulässig. Der Kupferleiter besteht aus Drähten von höchstens 0,15 mm Durchmesser, die zusammengedreht sind. Der Kupferleiter ist mit Kunstseide oder dgl. besponnen. Falls Baumwolle verwendet wird, ist diese in offener Wendel mit 50 %-iger Deckung aufzubringen; darüber befindet sich eine vulkanisierte Gummihülle von 0,5 mm Wanddicke.

Zwei oder mehrere solcher Adern sind verseilt und mit Gummi so umpreßt, daß alle Hohlräume ausgefüllt sind und der Gummimantel mindestens 0,8 mm dick ist. Die Gummiadern dürfen mit dem gemeinsamen Gummimantel nicht fest verbunden sein, sondern müssen bewegbar in ihm liegen. Die zum Ausfüllen der Hohlräume und für den gemeinsamen Gummimantel verwendete Gummimischung muß mechanisch fest und widerstandsfähig sein und den Bestimmungen von § 3 entsprechen.

§ 16.

Mittlere Gummischlauchleitungen zum Anschluß von Küchen- und kleinen Werkstattgeräten (größeren Wasserkochern, Heizplatten, Handbohrmaschinen, Handleuchtern usw.).

Bezeichnung: NMH.
Nennspannung 250 V.

Gummischlauchleitungen NMH sind mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 ··· 4 mm² als Einfach-, Zweifach-, Dreifach- und Vierfachleitungen zulässig. Die Bauart und die Abmessungen der Gummiadern sind die gleichen wie bei den Gummiaderschnüren (§ 13). Der weitere Aufbau der Leitungen und die Beschaffenheit des gemeinsamen Gummimantels sind die gleichen wie bei den NLH-Leitungen (§ 15).

Für die Wanddicke der Gummimäntel gilt Tafel VII in § 17.

§ 17.

Starke Gummischlauchleitungen[5] für besonders hohe mechanische Anforderungen. (Schwere Werkzeuge, fahrbare Motoren, landwirtschaftliche Geräte usw.)

Bezeichnung: NSH
Nennspannung 750 V.

Gummischlauchleitungen NSH sind mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 ··· 70 mm² als Einfach-,

[5] Gummischlauchleitungen NSH sind in Bergwerken unter Tage auch zur festen Verlegung zulässig (siehe §§ 31 und 41 von VDE 0100/1934 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1").

Digitized by Google

Zweifach-, Dreifach- und Vierfachleitungen zulässig. Die Bauart des Leiters und die Vorschriften über die Bespinnung sind die gleichen wie bei den Gummiaderschnüren (§ 13), jedoch ist bei Querschnitten über 6 mm² die Verwendung von Drähten bis zu 0,4 mm Durchmesser zulässig.

Der Kupferleiter ist mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben, die mit gummiertem, gewebtem Band bewickelt ist. Zwei oder mehrere solcher Adern sind verseilt und mit Gummi so umpreßt, daß alle Hohlräume ausgefüllt sind.

Über den inneren Gummimantel ist ein dickes gewebtes Band gewickelt und hierüber ein äußerer Gummimantel aufgebracht, der den Bestimmungen von § 3 entsprechen muß. Die beiden Gummimäntel dürfen nicht fest miteinander verbunden sein. Im übrigen gelten für den Aufbau der Leitungen und die gemeinsamen Gummimäntel die gleichen Bestimmungen wie bei den NLH-Leitungen (§ 15) mit der Maßgabe, daß für Leitungen mit einem Querschnitt von mehr als 16 mm² die für den äußeren gemeinsamen Gummimantel verwendete Gummimischung den Bestimmungen von § 3 entsprechen muß.

Die Wanddicken der Gummimäntel müssen bei den NMH- und NSH-Leitungen Tafel VII entsprechen.

Tafel VII.

1	2	3	4	5	6	7
	NMH		NSH			
			innerer Gummimantel		äußerer Gummimantel	
Kupferquerschnitt	einadrig	mehradrig	einadrig	mehradrig	einadrig	mehradrig
mm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,75	0,8	0,8	—	—	—	—
1	1	1	—	—	—	—
1,5	1	1,2	1	1	1,2	1,6
2,5	1	1,5	1	1,2	1,2	2
4	1,2	1,5	1	1,2	1,2	2
6	—	—	1	1,2	1,2	2
10	—	—	1,2	1,4	1,5	2,2
16	—	—	1,2	1,5	1,5	2,5
25	—	—	1,4	1,6	1,8	2,8
35	—	—	1,4	1,8	1,8	2,8
50	—	—	1,6	2	2	3,2
70	—	—	1,6	2	2	3,2

Für die äußeren Durchmesser der Gummischlauchleitungen gilt die Tafel VIII.

Tafel VIII.

1	2	3	1	3
Kupferquerschnitt mm²	NMH etwa mm	NSH etwa mm	Kupferquerschnitt mm²	NSH etwa mm
1×0,75	4,5	—	1×10	14
2×0,75	7,5	—	2×10	24
3×0,75	8	—	3×10	25
4×0,75	9	—	4×10	27
1×1	5	—	1×16	15
2×1	8,5	—	2×16	27
3×1	9	—	3×16	28
4×1	9,5	—	4×16	30
1×1,5	5,5	9	1×25	18
2×1,5	9,5	13,5	2×25	31
3×1,5	10	14,5	3×25	33
4×1,5	11	15,5	4×25	36
1×2,5	6,5	9,5	1×35	20
2×2,5	12	16	2×35	35
3×2,5	12,5	17	3×35	37
4×2,5	13,5	18	4×35	40
1×4	7	10,5	1×50	23
2×4	12,5	17,5	2×50	41
3×4	13	18	3×50	43
4×4	14	19,5	4×50	47
1×6	—	11,5	1×70	24
2×6	—	20	2×70	44
3×6	—	21	3×70	47
4×6	—	22	4×70	51

Wenn in Gummischlauchleitungen Schutzleitungen erforderlich sind, so sind hierfür bis 10 mm² Querschnitt Leitungen mit der nächst höheren Aderzahl zu verwenden, also für eine zweiadrige Leitung mit Schutzleitung die dreiadrige, für eine dreiadrige Leitung mit Schutzleitung die vieradrige. Für stärkere Querschnitte gilt Tafel VIII a.

Tafel VIII a.

Kupferquerschnitt mm²	Querschnitt des Schutzleiters mm²
16	10
25	10
35	10
50	16
70	25

Die äußeren Durchmesser der Zweifach- und Dreifachleitungen mit Schutzleitungen sind die gleichen wie die der Dreifach- und Vierfachleitungen ohne solche.

Für die Spannungsprüfung von Gummischlauchleitungen gelten die Bestimmungen für Gummiaderleitungen (§ 6), indessen beträgt die Prüfspannung für NSH-Leitungen 3 kV Wechselspannung.

§ 18.
Sonderschnüre.

Bezeichnung: NSGK.

§ 18 von VDE 0250/1931 wird außer Kraft gesetzt.

§ 19.
Hochspannungsschnüre.

Bezeichnung: NHSGK.

§ 19 von VDE 0250/1931 wird außer Kraft gesetzt.

§ 20.
Aufzugsteuerleitungen.

Bezeichnung: NFL (für Innenräume).
NFLG (für Installationen im Freien).
Nennspannung 750 V.

Aufzugsteuerleitungen sind mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1,5 mm² mit 2, 6, 9, 12 und 16 Adern zulässig. Der Kupferleiter besteht aus Drähten von höchstens 0,15 mm Durchmesser. Er ist mit Baumwolle dicht besponnen und mit einer vulkanisierten Gummihülle von 1,2 mm Wanddicke umgeben. Die Gummihülle, die den Bestimmungen von § 3 entsprechen muß, ist mit gummiertem Band bewickelt und mit Baumwolle in verschiedenen Farben beflochten. Bei zweiadrigen Leitungen sind die Adern mit einem Jutekern, der eine starke Hanfkordel als Tragorgan enthält, verseilt; bei vieladrigen Leitungen findet die Verseilung in einer Lage um den Jutekern herum statt. Die verseilten Adern sind mit getränktem Baumwollband ohne Überlappung umwickelt. Hierüber befinden sich zwei Beflechtungen aus Faserstoff (Baumwolle, Jute, Hanf oder gleichwertigen Stoffen), von denen die äußere in geeigneter Weise getränkt ist. Diese kann auch durch eine nicht getränkte Beflechtung aus starkem Glanzgarn ersetzt sein.

Bei der Ausführung NFLG folgt über der um den Jutekern verseilten Ader ein gummiertes Band und darüber ein Gummimantel von 1,5 mm Dicke, der den Bestimmungen von § 3 entsprechen muß. Hierüber folgt eine Beflechtung aus Faserstoff (Baumwolle, Jute, Hanf oder gleichwertigen Stoffen), die in geeigneter Weise getränkt ist, oder eine nicht getränkte Beflechtung aus starkem Glanzgarn.

Für die Spannungsprüfung gelten die Bestimmungen für Gummiaderleitungen (§ 6).

§ 21.
Biegsame Theaterleitungen zum Anschluß beweglicher Bühnenbeleuchtungskörper.

Bezeichnung: NTK (für Soffittenleitungen).
NTSK (für Versatzleitungen).
Nennspannung 250 V.

Biegsame Theaterleitungen sind mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 2,5 mm² an als Mehrfachleitungen zulässig. Die Bauart der Kupferleiter ist die gleiche wie bei den Gummiaderschnüren (§ 13), jedoch ist bei Querschnitten über 6 mm² die Verwendung von Drähten bis zu 0,4 mm Durchmesser zulässig. Die Einzeldrähte sind zusammengedreht. Bei dem Querschnitt 2,5 mm² ist der Leiter mit Baumwolle dicht besponnen. Die Gummihülle der einzelnen Adern entspricht bezüglich Bauart und Wanddicke mindestens der Gummihülle der Sondergummiaderleitungen (§ 7) für 2 kV. Die Gummihülle, die den Bestimmungen von § 3 entsprechen muß, ist mit gummiertem Baumwollband bewickelt. Zwei oder mehrere solcher Adern sind unter Verwendung von Jute rund verseilt, mit getränktem Baumwollband bewickelt und mit einer dichten Beflechtung aus Jute versehen. Hierüber folgt eine Beflechtung aus dickem Glanzgarn (Bezeichnung: NTK).

Bei Verwendung der Leitung als Versatzleitung fällt die Glanzgarnbeflechtung fort, dafür ist eine Umhüllung aus Segeltuch vorgesehen (Bezeichnung: NTSK).

Die Theaterleitungen müssen in trockenem Zustande während ½ h einer Wechselspannung von 4 kV bei 50 Per/s zwischen den Leitern widerstehen können.

§ 22.
Leitungstrossen für besonders hohe mechanische Anforderungen bei beliebigen Betriebsspannungen.

Bezeichnung: NT.

Leitungstrossen sind bewegliche Leitungen für solche Anwendungsgebiete, in denen sie besonders hohen mecha-

Digitized by Google

nischen Beanspruchungen ausgesetzt sind und betriebsmäßig ein häufiges Auf- und Abwickeln aushalten müssen. Sie sind nur mit mehrdrähtigen Leitern in den normalen Querschnitten von 2,5 ··· 150 mm² als Einfach- und Mehrfachleitungen zulässig. Der Kupferleiter besteht aus Drähten von nicht mehr als 0,7 mm Durchmesser. Bei Querschnitten über 10 mm² muß der Leiter mehrlitzig sein. Der Drall darf bei einzelnen Litzen nicht mehr als das 12 ···15-fache des Litzendurchmessers, der Drall bei mehrlitzigen Leitern nicht mehr als das 11-fache des Gesamtdurchmessers betragen.

Die Isolierung der Adern soll in Leitungstrossen für Betriebsspannungen bis 250 V mit der der NGA-Leitungen (§ 6), in Trossen für Anlagen mit höheren Betriebsspannungen mit der der NSGA-Leitungen (§ 7) für die entsprechende Spannung übereinstimmen, jedoch muß in allen Fällen die Mindestwanddicke der Gummihülle 1,5 mm betragen. Die Gummihülle der einzelnen Adern, die den Bestimmungen von § 3 entsprechen muß, ist mit gummiertem Baumwollband bewickelt.

Leitungstrossen sind mit einer bei Mehrfachleitungen gemeinsamen Umhüllung oder Bewehrung versehen, die hinreichend biegsam und so widerstandsfähig sein muß, daß sie bei der vorgesehenen Beanspruchung keine mechanische Verletzung erleidet. Eine Beflechtung mit Drähten von weniger als 0,5 mm Durchmesser ist nicht zulässig. Bei Leitungstrossen, die sich selbst tragen müssen, sind entweder Tragseile eingelegt oder die Bewehrung wird als Träger verwendet. Tragseile müssen aus Einzeldrähten von höchstens 0,7 mm Durchmesser verseilt sein. Die Strom führenden Leiter selbst sind nicht als tragende Teile in Rechnung zu setzen. Die Festigkeit der tragenden Teile muß so bemessen sein, daß das Gesamtgewicht der freihängenden Leitung und der daran hängenden Teile mit 5-facher Sicherheit getragen werden kann; die tragenden Teile müssen so gestaltet oder angeordnet sein, daß sich die freihängende Trosse nicht durch Aufdrehen verändern kann.

Unterhalb der Umhüllung oder Bewehrung ist ein Schutzpolster aus feuchtigkeitssicherem Stoff angebracht, dessen Dicke der halben Wanddicke der Gummihülle der einzelnen Adern gleichkommen soll, mindestens aber 1 mm betragen muß. Mit einer gleichdicken Hülle aus feuchtigkeitssicherem Stoff sind die Tragseile umgeben.

In Leitungstrossen mit Schutzleitung muß diese aus verzinntem Kupfer bestehen. Die Schutzleitung muß den gleichen Querschnitt wie die Strom führenden Leiter haben, braucht jedoch nicht größer als 50 mm² zu sein.

Bei Betriebsspannungen von mehr als 250 V sind Prüfdrähte unzulässig.

Für die Prüfung der Leitungstrossen sind die gleichen Vorschriften wie für NGA- und NSGA-Leitungen (§§ 6 und 7) maßgebend, wobei als Betriebsspannung stets die Spannung zwischen zwei Adern anzusehen ist.

Anhang:

Belastungstafel für gummiisolierte Leitungen.

Bei aussetzendem Betriebe ist eine zeitweilige Erhöhung der Belastung über die Werte in Tafel IX zulässig, sofern dadurch keine größere Erwärmung als bei der der Belastungstafel entsprechenden Dauerbelastung entsteht.

Tafel IX.

1	2	1	2
Querschnitt mm²	Höchste dauernd zulässige Stromstärke[6] für jeden Leiter A	Querschnitt mm²	Höchste dauernd zulässige Stromstärke[6] für jeden Leiter A
0,75	9	70	200
1	11	95	240
1,5	14	120	280
2,5	20	150	325
4	25	185	380
6	31	240	450
10	43	300	525
16	75	400	640
25	100	500	760
35	125	625	880
50	160	800	1050
		1000	1250

[6] Bei Auswahl der Sicherung ist § 20 von VDE 0100/6934 zu beachten.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Aachen. 11. XII. (Di), 20 h, T. H., Elektrot. Inst.: „Der Einfluß d. Technikers auf d. Versorg. d. Wirtsch. mit deutschen Rohstoffen." Reg.-Baum. a. D. Kloth.

VDE, Gau Niederschlesien, Breslau. 4. XII. (Di), 20 h, T. H., E. I.: „Musikinstrumente auf elektr. Grundlage." Obering. Schilling.

VDE, Gau Mittelhessen, Frankfurt a. M. 5. XII. (Mi), 20 h, Kunstgewerbeschule: 1. „Das Elektronenmikroskop" (m. Lichtb.). Dr. Henneberg. 2. Vorführung des Schmalfilms „Moderne Wasserkraftanl.".

VDE, Gau Magdeburg. Der in Heft 47 für den 30. XI. angekündigte Vortrag von Herrn Dr. Henneberg fällt aus, da er bereits am 20. d. M. stattgefunden hat.

VDE, Gau Bergisch Land, Wuppertal-Elberfeld. 4. XII. (Di), 20 h, „Saal der Technik": „Licht und Arbeit." Dipl.-Ing. W. Kirchner, Berlin.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

C. v. Linde †. — Am 16. XI. ist im 93. Lebensjahr Geheimrat Dr. phil. h. c. Dr.-Ing. E. h. Carl von Linde gestorben. Linde war ein Pfarrerssohn aus Oberfranken, hat in Zürich Maschinenbau studiert und nach praktischer Tätigkeit bei Borsig und Krauß durch eine 1871 veröffentlichte Abhandlung den Anstoß zum Entstehen der Kältetechnik gegeben, deren Entwicklung aus ihren Anfängen heraus zur heutigen Leistungsfähigkeit wir seinen Arbeiten verdanken[1]).

F. J. Sprague †. — Am 25. X. d. J. starb in New York der als Pionier und Erfinder auf dem Gebiet der elektrischen Bahnen bekannte Frank Julian Sprague[2]) im Alter von 77 Jahren. Wir haben über den Lebenslauf und die Arbeiten des Verstorbenen schon verschiedentlich berichtet, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht. Der Verstorbene bekleidete im Laufe der Jahre mehrere Ehrenämter, und noch am 23. I. d. J. wurde eine Büste von ihm im American Institute of Electrical Engineers aufgestellt. Sprague war bis zum letzten Augenblick seines Lebens tätig und veröffentlichte in letzter Zeit verschiedene Erinnerungen aus seinem Leben, die nicht nur in Amerika, sondern auch anderwärts mit großem Interesse aufgenommen wurden.

e

H. Osterloh. — Der Kreisingenieur Osterloh, welcher als Sachverständiger für Energiewirtschaft und Energieversorgung bei der Kreisverwaltung Kreuznach tätig war, ist kürzlich vom Betriebsführer der Städt. Betriebswerke Allenstein G. m. b. H. als Oberingenieur zur Leitung der Elektrizitätswerke und Straßenbahn nach Allenstein berufen worden.

[1]) Eine kurze Selbstbiographie findet sich in dem zu seinem 90. Geburtstag erschienenen H. 3, Bd. 4 der Abhandl. u. Berichte „Deutsches Museum"; VDI-Verlag, Berlin 1932.

[2]) Ein Bild des Verstorbenen befindet sich in ETZ 1932, S. 710.

LITERATUR.

Besprechungen.

Handbuch der technischen Elektrochemie. Herausg. v. V. Engelhardt. Bd. 3: Die technische Elektrolyse im Schmelzfluß. Mit 183 Fig. i. Text, IX u. 565 S. in gr. 8°. Akademische Verlagsges. m. b. H., Leipzig 1934. Preis geh. 50 RM, geb. 52 RM.

Der einleitende „theoretische Teil" von H. v. Steinwehr behandelt das Faradaysche Gesetz, die Eigenschaften geschmolzener Salze (Dichte, Leitfähigkeit usw.), Zersetzungspannungen, unter anderem Schmelzkurven von Gemischen, Messen und Halten höherer Temperaturen. Dann werden die Herstellung von Natrium (und anderen Alkalimetallen) von Ivar-Moltke-Hansen (S. 47 ··· 127), von Kalzium (und den anderen Erdalkalimetallen) von V. Makow (S. 128 ··· 164) beschrieben. Beim Natrium wird auch das für die Wirtschaftlichkeit wichtige Aufarbeiten alter Ätznatronbäder besprochen. Magnesium (S. 165 bis 201) ist von P. Camecasse (der Anhang Elektronmetalle von W. Schmidt), der wichtigste Teil Aluminium (S. 209 ··· 413) von A. v. Zeerleder bearbeitet. Es folgen Beryllium (S. 414 ··· 476) von K. Illig und Ceritmetalle (für Reibzünder, S. 477 ···508) von H. Sachanek. Ein letzter größerer Abschnitt gibt eine Übersicht über die Versuche, allerlei Schwermetalle durch Schmelzelektro-

Digitized by Google

lyse technisch herzustellen (S. 509 ··· 529) von G. Eger. Den Schluß bilden ein kurzer Bericht von V. Engelhard über frühere Versuche, Chlor und Natronlauge durch Elektrolyse von geschmolzenem Kochsalz mit Bleikathode wirtschaftlich zu gewinnen, Namen-, Sach- und Firmenregister. — Ich habe den Band mit großer Befriedigung durchgearbeitet; denn erfahrene Fachleute bringen viel Wertvolles und erfreulicherweise gar manches Neue.

K. Arndt.

Die englischen Patent- und Mustergesetze und Ausführungsvorschriften. Kommentar zu der neuen Fassung. Von Dr. C. H. P. Inhulsen. Mit XX u. 152 S. in gr. 8°. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1934. Preis geh. 14 RM, geb. 15 RM.

Das als Kommentar bezeichnete Buch ist im wesentlichen eine deutsche Übersetzung der englischen Patent- und Mustergesetze nebst Ausführungsvorschriften in der zur Zeit gültigen Fassung. Nur die im Text zerstreuten und durch besonderen Druck kenntlich gemachten kurzen Bemerkungen und Erläuterungen, die gegenüber dem Umfang des Gesetzestextes sehr zurücktreten, können die Bezeichnung des Buches als Kommentar rechtfertigen. Gerichtliche Entscheidungen sind nur insoweit angeführt, als sie der Verfasser in den Jahren 1925 bis 1932 in der „Zeitschrift für Gewerblichen Rechtsschutz und Urheberrecht" mitgeteilt hat, sie können also dort eingesehen werden. Bei den regen Beziehungen der deutschen Industrie zum englischen Patentwesen wird das Buch, das die Gesetze in mustergültiger Übersetzung und neuester Fassung bringt, vielen eine wirksame Hilfe sein.

Kahle.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die deutschen Elektro-Aktiengesellschaften im Jahre 1933. In der vom Statistischen Reichsamt herausgegebenen Zeitschrift „Wirtschaft und Statistik"[1]) wird über die Entwicklung der deutschen Aktiengesellschaften im Jahre 1933 berichtet. Wir geben an dieser Stelle wiederum wie in den Vorjahren[2]) die entsprechenden Zahlen der elektrotechnischen Industrie und der stromerzeugenden und -verteilenden Aktiengesellschaften bekannt.

Zahlentafel 1. Die Entwicklung der tätigen deutschen Elektro-Aktiengesellschaften im Jahre 1933.

	Elektroindustrie		Elektrizitätswerke	
	Zahl	Nom.-Kapital Mill RM	Zahl	Nom.-Kapital Mill RM
Bestand am 1. I. 1933 . .	163	845	201	2442
Gründungen	—	—	1	0
Kapitalerhöhungen . . .	·	10	·	54
Zugang insgesamt	—	10	1	54
Kapitalherabsetzungen . .	·	49	·	9
Konkurse	5	3	—	—
sonstige Auflösungen . .	3	5	3	2
Abgang insgesamt	8	57	3	11
Gegenstandsänderungen .	— 2	— 5	— 1	— 0
Endbestand am 31. XII. 1933	153	793	198	2485

Gemäß Zahlentafel 1 haben sich die Aktiengesellschaften der erstgenannten Gruppe, also der Elektroindustrie, im letzten Berichtsjahr zahlenmäßig weiter vermindert, und zwar von 163 auf 153; ihr Nominalkapital betrug am 31. Dezember 1933 rd. 793 Mill RM gegen 845 Mill RM im Vorjahr. Neugründungen sind nicht erfolgt, 13 Gesellschaften nahmen Kapitalerhöhungen um insgesamt 10,3 Mill RM vor, von denen 6,9 Mill RM auf Fusionen und Sacheinlagen — z. B. durch Umwandlung von Forderungen in Aktien nach erfolgter Sanierung —, der Rest auf Barzahlungen entfielen. Aufgelöst wurden 8 Elektroindustrie-Aktiengesellschaften, und zwar 5 mit zusammen 2,8 Mill RM durch Konkurs, 2 mit zusammen 0,3 Mill RM infolge von Liquidation und 1 mit 5 Mill RM wegen Fusion. Kapitalherabsetzungen nahmen 24 Unternehmungen um insgesamt 49 Mill RM vor; in der Hauptsache handelte es sich um Aktiengesellschaften, die im Vorjahr die bereits notwendige Sanierung unterlassen hatten und nunmehr von der gesetzlich ermöglichten erleichterten Form der Kapitalherabsetzung Gebrauch machten. Schließlich hatte diese Gruppe noch einen Abgang von 2 Gesellschaften mit 4,6 Mill RM durch Gegenstandsänderung zu verzeichnen. Nicht einbegriffen sind in diesen Betrachtungen die Aktiengesellschaften im Saargebiet mit Frankenwährung, und zwar 6 Unternehmungen mit 7,3 Mill frcs.

[1]) Wirtsch. u. Statist. Bd. 14. S. 120.
[2]) ETZ 1933, S. 976; 1932, S. 520.

Bei den Elektrizitätswerks-Aktiengesellschaften ist die Neugründung eines kleineren Unternehmens erfolgt. Das Aktienkapital erhöhte sich bei 7 Gesellschaften um rd. 54 Mill RM, und zwar um 50 Mill RM durch Sacheinlagen und Fusionen und um 4 Mill RM durch Barzahlung. Ein Abgang trat ein infolge von Liquidation 2 kleinerer Unternehmen, Fusion einer Gesellschaft mit 1,7 Mill RM und Gegenstandsänderung bei einem Unternehmen. Unter Berücksichtigung von Kapitalherabsetzung bei 7 Aktiengesellschaften um zusammen 9,3 Mill RM waren Ende 1933 in Deutschland 198 Elektrizitätswerks-Aktiengesellschaften mit rd. 2,5 Mrd RM nominellem Kapital vorhanden. Daneben gibt es im Saargebiet 4 derartige Gesellschaften mit rd. 40 Mill frcs.

In der Zahlentafel 1 wie auch in der Zahlentafel 2, der die Verteilung auf die einzelnen Größenklassen kennzeichnenden Aufstellung, sind die Konzern- und Beteiligungsgesellschaften, die nicht ausschließlich elektrowirtschaftlichen Charakter tragen, außer Betracht gelassen.

Zahlentafel 2. Die am 31. XII. 1933 tätigen deutschen Elektro-Aktiengesellschaften nach Kapitalgrößenklassen.

Aktienkapital am 31. XII. 1933 in 1000 RM	Elektroindustrie		Elektrizitätswerke	
	Zahl	Nom.-Kapital Mill RM	Zahl	Nom.-Kapital Mill RM
bis unter 5	1	0,00	1	0,01
über 5 bis unter 50	11	0,26	10	0,24
„ 50 „ „ 100	16	0,9	5	0,3
„ 100 „ „ 500	49	10,0	37	8,2
„ 500 „ „ 1 000	14	8,7	6	3,9
„ 1 000 „ „ 3 000	29	46	34	57
„ 3 000 „ „ 5 000	10	36	21	79
„ 5 000 „ „ 20 000	16	137	56	568
„ 20 000	7	554	28	1768
Zusammen	153	793	198	2485

Die in den letzten Jahren bemerkbare starke Schrumpfung von Anzahl und Kapital der kleineren Gesellschaften ist, wenn auch noch nicht endgültig zum Stillstand gebracht, so doch auf ein geringes Maß herabgesetzt worden. Es verfügten Ende 1933 von den 153 (i. V. 163) industriellen Elektro-Aktiengesellschaften 77 (i. V. 79) Unternehmungen mit einem Nominalkapital von weniger als 0,5 Mill RM über insgesamt 11,2 (i. V. 11,7) Mill RM. Die 53 (i. V. 54) mittelgroßen Betriebe der Kapitalgrößenklassen 0,5 bis 5 Mill RM besaßen 90,7 (i. V. 99,1) Mill RM Kapital und die 16 (i. V. 17) größeren Unternehmen mit je mehr als 5 Mill RM, aber weniger als 20 Mill RM, verfügten über 137 (i. V. 136) Mill RM Nominalkapital. Bei den 3 (i. V. 4) großen Gesellschaften mit einem Kapital zwischen 20 und 50 Mill RM ist eine Verminderung um 43 Mill RM auf zusammen 76 Mill RM eingetreten, während auf seiten der 4 größten Unternehmungen mit 50 und mehr Mill RM keine Kapitalveränderung eingetreten ist. Wie im Vorjahr besaßen Ende 1933 die AEG 185 Mill RM, die SSW 120 Mill RM, die S & H 107,1 Mill RM und die Felten & Guilleaume Carlswerk AG. 66 Mill RM Nominalkapital, so daß diese 4 Gesellschaften zusammen über 60 % des Gesamtkapitals aller in Deutschland bestehenden Aktiengesellschaften der elektrotechnischen Industrie verfügen.

Bei den Aktiengesellschaften der Elektrizitätswerke herrschen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit der Stromversorgung der Bevölkerung durch große, möglichst untereinander verbundene Kraftwerke ebenfalls die Großbetriebe vor. 28 Unternehmungen (i. V. 27) arbeiteten mit einem Kapital von mindestens 20 Mill RM bzw. insgesamt mit 1768 (i. V. 1717) Mill RM. An der Zahl der im Vorjahresbericht namentlich aufgeführten 9 Gesellschaften mit 50 und mehr Mill RM Aktienkapital hat sich im Laufe des Jahres 1933 nichts geändert; die Elektrowerke AG. erhöhte ihr Kapital um 20 Mill RM auf 110 Mill RM. In der Größenklasse zwischen 5 und 20 Mill RM waren am Jahresende wie im Vorjahr 56 Gesellschaften mit zusammen 568 Mill RM, von den mittelgroßen Betrieben zwischen 0,5 und 5 Mill RM 61 (i. V. 64) mit insgesamt 139,9 (i. V. 148,4) Mill RM und an kleineren Gesellschaften mit weniger als 0,5 Mill RM und einem Gesamtkapital in Höhe von 8,8 (i. V. 8,9) Mill RM 53 (i. V. 54) vorhanden.

Dr. Al.

Berichtigung.

In dem Rundschauartikel „Fortschreitende Elektrisierung der italienischen Bahnen" in H. 44 der ETZ d. J. auf S. 1083 muß es in der Zahlentafel 1 für die Strecke Domodossola—Iselle heißen: Einphasenstrom, 15 000 V, 16⅔ Hz.

Abschluß des Heftes: 28. November 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Einheits-Störschutz für elektrische Maschinen.

Mitteilung der AEG.

Die Erfahrungen der Praxis haben gezeigt, daß im allgemeinen zur Beseitigung von Rundfunkstörungen Störschutzkondensatoren allein genügen, die parallel zu den Bürsten oder Klemmen einer störenden Maschine geschaltet werden. Da die Kondensatoren im Nebenschluß liegen und sie infolgedessen nur von der Betriebspannung und nicht vom Betriebstrom abhängig sind, können sie als die billigsten Entstörungsmittel angesprochen werden. Ihre Anbringung setzt

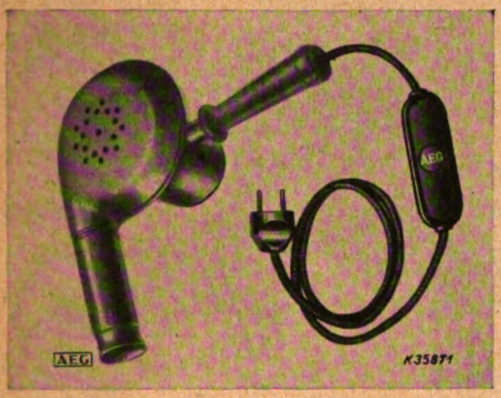


Abb. 1. Entstörung ortsveränderlicher Kleinstmotoren und Geräte durch AEG-Einheits-Störschutz Typ Z 60.

jedoch hochfrequenztechnische Kenntnisse und Erfahrungen voraus, da die erforderliche Kapazität der Kondensatoren vor allem nur unter Berücksichtigung der

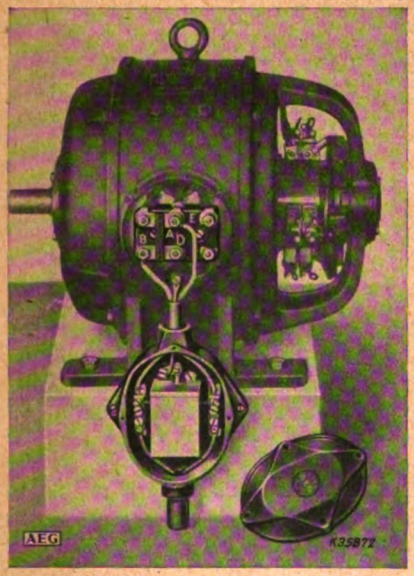


Abb. 2. Entstörung von Maschinen durch AEG-Einheits-Störschutz Typ Z 62.

Leistung, der Netz- und Erdungsverhältnisse der zu entstörenden Maschine gewählt werden kann. Es besteht aber die Möglichkeit, daß bei an sich richtiger Wahl der Entstörungskapazität die gewünschte Entstörungswirkung trotzdem nicht erreicht wird, weil z. B. die Verbindungsleitungen zwischen Kondensator und Maschine zu lang gehalten sind. Hierdurch erhöht sich der Widerstand für die hochfrequenten Schwingungen, die über die Entstörungskapazität kurz geschlossen oder nach Erde abgeleitet werden sollen. Die experimentelle Ermittlung des jeweils erforderlichen Störschutzes kann sich manchmal zeitraubend und damit kostspielig gestalten, so daß dann die Entstörungskosten nicht im Verhältnis zum Wert des Störers stehen. Hier helfend einzuspringen, ist Aufgabe der einschlägigen Industrie, um damit die Voraussetzung für eine wirtschaftliche Durchführung der geplanten gesetzlichen Entstörungsmaßnahmen zu schaffen.

Die AEG bringt zwei Einheits-Störschutzgeräte auf den Markt, bei deren Entwicklung alle bisher auf dem Gebiet der Entstörungstechnik gesammelten Erfahrungen verwertet wurden. Der Einheits-Störschutz Typ Z 60 (Abb. 1) ist zur Entstörung von ortsveränderlichen Kleinstmotoren und Hausgeräten, der Einheits-Störschutz Typ Z 62 (Abb. 2) zur Entstörung von Maschinen größerer Leistung gedacht.

Diese Einheits-Störschutzgeräte werden in die Zuführungsleitung möglichst nahe am Störer eingebaut. Der Einbau ist sehr einfach und schnell, also mit geringen Kosten durchführbar. Sie sind so ausgeführt, daß praktisch die größtmögliche Entstörungswirkung der eingebauten Kapazitäten sowohl auf dem Mittel-, als auch auf dem Langwellenbereich erzielt wird und eine Verminderung der Entstörungswirkung durch zu lange Verbindungsleitungen wie bei den normalen Kondensatoren kaum eintreten kann.

Weitere Vorzüge der AEG-Einheits-Störschutzgeräte sind ihre Verwendungsmöglichkeiten

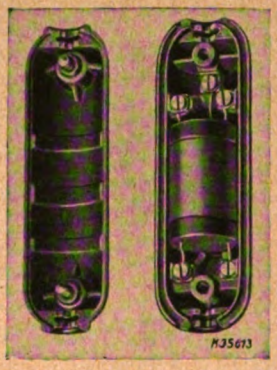


Abb. 3. AEG-Einheits-Störschutz Typ Z 60.

sowohl in Gleich- und Wechselstromnetzen wie auch für geerdete und ungeerdete Maschinen und in trockenen und feuchten Räumen.

Bei dem Einheits-Störschutz Typ Z 60 für Kleinstmotoren sind Stege für eine einwandfreie Zugentlastung vorgesehen (Abb. 3). In den Einheits-Störschutz Z 62 für größere Maschinen können Feuchtraumkabel, Isolier- oder Stahlpanzerrohre eingeführt werden. Die in den Störschutz Z 62 eingebauten Sicherungen sollen den Kondensator bei etwaigem Durchschlag sofort abschalten, ohne daß hierbei eine Betriebsunterbrechung oder eine Gefahr eintreten kann.

Die spritzwassersichere Kapselung des Typs Z 60 gestattet jedoch nur eine bedingte Verwendung in nicht trockenen Räumen (z. B. Küchen), während der Typ Z 62 vollkommen feuchtigkeitsdicht gebaut ist, so daß er ohne Bedenken überall angeschlossen werden kann.

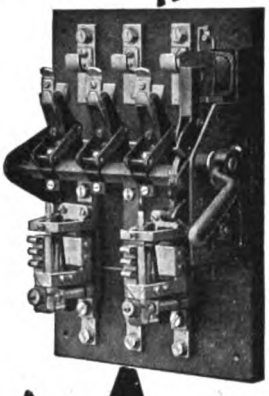
Die Ausführung in schwarzem Isolierstoffgehäuse paßt sich dem gewöhnlichen Installationsmaterial gut an.

Die AEG-Einheits-Störschutzgeräte, die den installations- und entstörungstechnischen Grundsätzen Rechnung tragen, werden dem Installateur manchen Aerger ersparen und im Kampf gegen die Rundfunkstörungen wirkliche Helfer sein.

Digitized by Google

Spitzenleistung Ihres Motors

erzielen Sie durch Motorschutz



NK

NOSTITZ & KOCH
CHEMNITZ

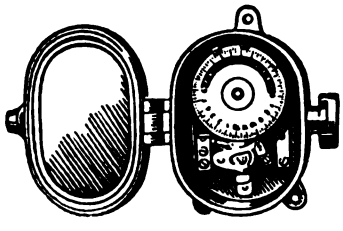
PARVUX

das kleine handliche
LUXMETER
für die Westentasche

Zur Messung der Beleuchtung an Arbeitsplätzen. Meßbereiche: 250/2500 Lux. Das unentbehrliche Instrument für den
Beleuchtungsfachmann
Architekt
Wissenschaftler
Elektrotechniker

Bruttopreis . . . . . RM 32.–
mit Lederbereitschaftsetui

GOSSEN
FABRIK ELEKTRISCHER PRÄZISIONSMESSGERÄTE ERLANGEN/BAY.



Schaltuhr Typ SAK

Zur **automatischen** Abwicklung jeglicher Schaltvorgänge

Schröder-
Zeitschalter,
Relais,
Temperaturregler,
Reklameapparate

Ferner: Schröder-Verbindungsmaterial, Isolatoren

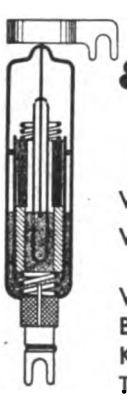
SCHRÖDER-APPARATE G.M.B.H.
STUTTGART-FEUERBACH

Kandem

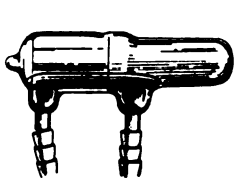
Sch

Bergwerks-Leuchten

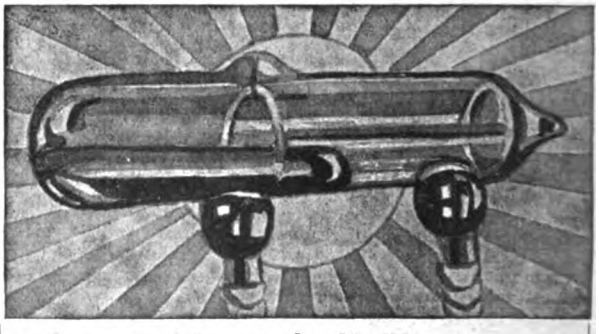
Körting & Mathiesen A.-G.
Leipzig W 35



Klinger & Schmidt
Ilmenau 2,
Thüringen



Wir stellen her:
Vertikal- und horizontalarbeitende
Quecksilberschaltröhren
Vertikalarbeitende Verzögerungs- und Blinkschaltröhren
Kompl. **Schaltschütze** m. Vertikalröhren
Temperaturregler u. Kontaktthermometer



Die Quecksilberschaltröhre bis 100 Amp.
W. GÜNTHER, NÜRNBERG/S
Spezial-Fabrik für Quecksilber-Schaltröhren

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 6. Dezember 1934 | Heft 49

Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit*).

Neue Möglichkeiten von Kupferersparnissen.

Von A. Meißner, Berlin.

Übersicht. Das Ziel der Arbeit ist, Metallersparnis durch Verbesserung der die Stromleiter einhüllenden Isolierstoffe, Erhöhung ihrer Wärmeleitfähigkeit, zu erreichen. Die Isolierstoffe mit besten Wärmeleitungen sind die Kristalle dank ihrer Gitterstruktur. Durch kristalline Zusätze erhalten die organischen Isolierstoffe ein teilweise kristallines Gefüge. Die Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit liegt zwischen 1 : 3 und 1 : 8. So verbesserte Isolierstoffe fanden Anwendung bei Gleichstrommagneten, Lautsprechern, Hebemagneten, Schienenbremsen, Schützen, magnetischen Aufspannplatten, Transformatoren. Es wurden Kupferersparnisse erzielt bis zu 40 %. Für die Wärmeberechnung in der Elektrotechnik empfiehlt es sich, nur mit Wärmewiderständen und dem Watt bzw. Kilowatt als Wärmeeinheit zu rechnen. Die Übertemperatur ergibt sich nach dem Wärmeohmschen Gesetz.

Unser Motto muß heute sein: Metallersparnis in der Konstruktion. Wir müssen Wege finden, mit viel weniger Kupfer und Eisen auszukommen. Dann könnten wir unsere jetzigen Maschinen und Apparate verschrotten und ohne Verminderung ihrer Leistungsfähigkeit durch kleinere und leichtere ersetzen. Wir hätten Arbeit in Fülle und Metallvorräte für Jahre. Mit diesem Endziel im Auge müssen wir uns an das Mögliche halten. An den Metallen können wir nicht viel ändern. Auf Kupfer mit erhöhter Leitfähigkeit und besonders auf Eisen mit erhöhter Sättigung müssen wir vorläufig verzichten. Die Forschung hat uns hier noch keine Grundlage gegeben. Aber ein anderer Weg ist uns heute offen, die Leistung unserer Apparate und Maschinen zu steigern. Er führt nicht über die Verbesserung der Metalle, sondern über die Verbesserung der unsere Stromleiter einhüllenden Isolierstoffe. Diese Verbesserung besteht in der Erhöhung ihrer Wärmeleitfähigkeit. Erhöhen wir sie, so senken wir im gleichen Verhältnis das an den Isolierschichten auftretende Temperaturgefälle, wir senken die Übertemperatur der ganzen Apparate und können dann mit ihrer Leistung hochgehen bis zur zulässigen Temperaturgrenze bzw. können ihnen kleinere Abmessungen geben. Dies ist uns durch Verbesserung der Isolierstoffe und Anpassung der Konstruktion auf den verschiedensten Gebieten der Starkstromtechnik gelungen. Wir konnten die Übertemperaturen senken, des öfteren bis auf die Hälfte, und entsprechend Kupfer einsparen.

Wärmeleitung der Kristalle.

Die Isolierstoffe mit dem größten Wärmeleitvermögen wären Kristalle. Ihre Wärmeleitung ist etwa 100 ··· 1000-mal größer als diejenige der technischen Isolierstoffe und nähert sich dem Wärmeleitvermögen der Metalle. Der große Unterschied im Wärmeleitvermögen zwischen den technischen, meist organischen Isolierstoffen und den Kristallen ist dadurch gegeben, daß die Atome und Atomkomplexe im Kristall in einem regelmäßigen Gittergefüge angeordnet sind, im technischen Isolierstoff aber amorph, d. h. wirr durcheinander liegen. In der „Gitterstruktur" der Kristalle wird die Wärme, der Energieinhalt der unzähligen periodischen Atomstöße kleinster Amplitude, durch die gleichförmigen elastischen Bindungen zwischen den kohärent schwingenden Atomen von Atom zu Atom bzw. Molekül zu Molekül störungsfrei übertragen, vielfach ähnlich wie die elektrische Energie in einem Kettenleitersystem, in einer Kette von lose miteinander gekoppelten, auf gleiche Frequenz abgestimmten, wenig gedämpften Oszillatoren.

Die Frequenzen der Wärmeübertragung sind hier gegeben in der Hauptsache durch die Eigenfrequenzen des Gitters bzw. der Moleküle. Sie liegen in einem Bereich zwischen 10^{12} und 10^{14} Hz. Bedingungen für gute Wärmeleitung sind: Regelmäßiges elastisches störungsfreies Gefüge und feste Bindungen, wohl auch kleiner Atomabstand. Diamant hat bei einem Atomabstand von 1,5 Å fast die halbe Wärmeleitfähigkeit des Kupfers (0,41 gegen 0,93), Quarz bei einem Atomabstand 1,7 Å ein Viertel der Wärmeleitfähigkeit des Eisens (0,03 ··· 0,016). Die Wärmeleitzahlen unserer technischen organischen Isolierstoffe sind nur $^1/_{100}$ davon und noch kleiner (Hartgummi 0,0004, Kompoundmasse 0,000 23). Unser Ideal wäre ein Isolierstoff, der ein Kristallgefüge hat wie der Diamant und dabei die guten mechanischen Eigenschaften unserer organischen Isolierstoffe.

Sind im Gitteraufbau der Kristalle Unregelmäßigkeiten oder Hohlräume vorhanden, werden die für die Wärmeübertragung notwendigen Bindungen zwischen den Atomen gestört, so sinkt das Wärmeleitvermögen. Es sinkt um so mehr, je zerrissener die Struktur ist, je mehr Störstellen im Gitteraufbau vorhanden sind. Ein Beispiel für die Verminderung der Wärmeleitung durch Gitterstörungen ist das Quarzgut. Durch Schmelzen des kristallinen Quarzes werden Gitterkomplexe, Elementarzellen des Gitters gegeneinander verschoben, umgeformt oder auseinandergerissen. Das spezifische Gewicht erniedrigt sich durch Bildung von Hohlräumen und Lockerstellen um über 20 % von 2,65 auf 2,2. Durch diese Störung des kristallinen Gefüges sinkt die Wärmeleitfähigkeit auf den zehnten Teil, von 0,03 auf 0,003. Da das Gefüge aber noch teilweise seinen kristallinen Charakter bewahrt hat, ist zum Teil die hohe Wärmeleitung der Kristalle erhalten geblieben. Durch dies teilweise kristalline Gefüge ist sie noch 10 ··· 50mal größer als bei den amorphen Isolierstoffen.

Verbesserung organischer Isolierstoffe durch Kristallzusätze.

Unsere Bemühungen gingen nun dahin, auch den amorphen, vor allem den organischen Isolierstoffen, ein solches teilweise kristallines Gefüge zu geben und dadurch ihre Wärmeleitfähigkeit auf ein mehrfaches zu erhöhen. Ihre übrigen Eigenschaften, die sie für die Technik so wertvoll und unentbehrlich machen, durften hierbei nicht geändert werden. Die Lösung lag, da man die Stoffe selbst nicht zu Kristallen machen konnte, in der Füllung dieser Isolierstoffe mit reinen Kristallelementen, Zusätzen von Mehl oder Körnern von Quarz, Asbest und ähnlichen Kristallen. Durch hohen Füllfaktor der

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 30. X. 1934. Die Besprechung folgt zusammen mit dem Schluß.

20./23. Juni 1935 — 37. VDE-Mitgliederversammlung — Hamburg

Digitized by Google

kristallinen Teile (75 ··· 80 Gewichtsprozent, das sind 50 bis 60 Volumenprozent), Wahl der geeigneten Form und Größe der Kristallkörner konnte die Wärmeleitung von einigen für die Technik sehr wichtigen Isolierstoffen bis auf einen Wert gleich der Hälfte der Wärmeleitung des geschmolzenen Quarzes gesteigert werden, auf das 5- bis 8fache des Wertes ohne kristallinen Zusatz. Der amorphe Isolierstoff dient als Bindemittel zur Beseitigung der Lufthäute um die Körner und zur Füllung der Hohlräume. Die Fortleitung der Wärme bedingen die gut wärmeleitenden Kristallteilchen. Je größer ihr Durchmesser, je weniger Störstellen im Kristallgefüge, desto größer ist die Erhöhung der Wärmeleitung der Isolierstoffe. Für die meisten Zwecke ist hochwertiger Quarzsand der geeignetste Füllstoff; er besteht aus reinen piezoelektrischen Quarzkristallen. An ihm hat die Natur durch jahrtausendlange Arbeit alle Körner gerundet und durch viele Umlagerungen die für den größten Füllfaktor richtige Mischung verschiedener Korngrößen geschaffen[1]). Abb. 1 zeigt, aus welchen Korngrößen der hier verwendete Quarzsand sich zusammensetzt. Der gebrochene Quarz, das Quarzmehl der Porzellanfabrikation, ist nicht geeignet. Durch scharfe Kanten und Bruchflächen wird der Wärmeübergang behindert und der Füllfaktor reduziert.

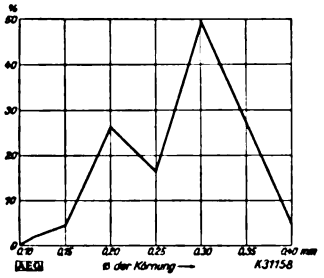


Abb. 1. Korngrößen des Quarzsandes.

Zahlentafel 1.

Material	Wärmeleitfähigkeit W/cm Grad	Wärmewiderstände cm Grad/W Ωt
Kupfer	3,9	0,26
Aluminium	2,0	0,5
Eisen	0,5	**2**
Eisenblech ∥	0,2 ··· 0,6	1,7 ··· 3,5
,, ⊥	0,005 ··· 0,012	83 ··· 200
Quarz	0,126 ··· 0,065	**7,9 ··· 15,4**
amorpher Quarz	0,0126	80
Glas, Porzellan	0,012 ··· 0,005	84 ··· 200
Glimmer	0,003 6	280 ··· 400
Mikanit	0,001 2	830 ··· 1000
Hartgummi	0,001 64	620 ··· 720
Preßspan lackiert	0,001 4	715 ··· 1200
,, ölgetränkt	0,002 5	400 ··· 800
Papier	0,001 3	770 ··· 2000
,, mit Lack getränkt	0,062 ··· 0,001 5	600 ··· 800
Kolophonium	0,007 5	1320
Styrol	0,001 1	918
Anilinharz	0,000 67	1500
Baumwolle	0,000 69	1450
,, mit Lack getränkt	0,002 5	400 ··· 800
Leinen lackiert	0,001 5	700 ··· 800
Sand	0,002 5	400 ··· 1500
Vergußmasse	0,000 96	**1040**
ganz dünne Luftschichten	0,000 5	2000 ··· 4000

Die Zahlentafel 1 gibt in der zweiten Spalte die Wärmeleitfähigkeit der üblichen Isolierstoffe im technischen Maß — auf Watt bezogen (die technische Wärmeleitfähigkeit ist das 4,18fache der physikalischen Wärmeleitfähigkeit). Im obersten Teil der Zahlentafel sind zum Vergleich die Werte für die Metalle angegeben. In der dritten Spalte stehen die Wärmewiderstände, die reziproken Werte der technischen Wärmeleitfähigkeit[2]). Die Zahlen der Wärmewiderstände sind handlich und übersichtlich[3]). Es empfiehlt sich, die Isolierstoffe durch ihre Wärmewiderstände zu charakterisieren und den elektrotechnischen Wärmeberechnungen die Wärmewiderstände und das Watt bzw. Kilowatt zugrunde zu legen (siehe Anhang über die Wärmeberechnungen in der Elektrotechnik).

In Zahlentafel 2 sind die Wärmewiderstände der Isolierstoffe gegenübergestellt den Wärmewiderständen der durch Kristallzusätze verbesserten Isolierstoffe. Bei Hartgummi konnten bisher aus Festigkeitsgründen keine größeren Kristallzusätze als 50 % gemacht werden. Der Gewinn ist dementsprechend gering. Bei Anilinharz konnte durch Quarzzusätze eine Reduktion des Wärmewiderstandes im Verhältnis 1 : 5 bis 1 : 7 erzielt werden. Wegen der leichteren technischen Bearbeitbarkeit (Bohren) werden oft Asbestzusätze bevorzugt. Ein sehr brauchbares Material ist hier Anilinharz mit 70 % Asbest; die Verbesserung

Zahlentafel 2. Isolierstoffe mit kristallinen Zusätzen. Spezifische Wärmewiderstände in Wärmeohm.

Hartgummi	700 Ωt	**Öl**	
+ 50% Quarzsand	450 ,,	schweres Öl	800 ··· 1000 Ωt
Anilinharz	1500 ,,	Transformatorenöl:	
+ 50% Quarzmehl	543 ,,	geringer Umlauf	500 ··· 800 ,,
+ 80% Quarzmehl	380 ,,	guter Umlauf	240 ··· 320 ,,
+ 80% Sand	300 ,,	Öl mit Sand	180 ··· 200 ,,
+ 90% Sand	202 ,,	**Normale Kompoundmasse*)**	1040 Ωt
+ 50% Asbest	455 ,,	75% Quarzmehl	δ < 0,1 — 510 ,,
+ 70% Asbest	345 ,,	75% Sand	δ < 0,4 — 186 ,,
+ 80% Asbest	300 ,,	75% Sand	δ < 0,1 — 285 Ωt
Styrol	918 ,,	92% Sand	δ < 0,4 — 140 ,,
+ 60% Sand	388 ,,		
+ 80% Sand	260 ,,		

*) δ Korngröße in mm

durch die Füllung ist 1 : 4 bis 1 : 5. Öl mit Sandfüllung hat einen kleineren spezifischen Wärmewiderstand als Öl (Oberflächen-Widerstand) bei bester Zirkulation. Von den in Zahlentafel 2 angeführten Stoffen hat Kompoundmasse gefüllt mit Quarz eine sehr umfangreiche technische Anwendung gefunden. Man konnte hier bei einer Füllung von 75 Gewichtsprozent den Wärmewiderstand im Verhältnis 1 : 5,5 (1040 Ωt auf 186 Ωt), ja sogar bei 92prozentiger Füllung im Verhältnis 1 : 7,5 (140 Ωt) verbessern. Da die als Füllstoff verwendeten Kristalle hochwertige Isolierstoffe und gut gereinigt sind, so ist die hohe Durchschlagfestigkeit der Kompoundmasse erhalten geblieben. Je nach Güte des Kompounds liegt die Durchschlagfestigkeit bei 200 ··· 400 kV/cm und darüber; bei 100 ° ist sie noch über 150 kV.

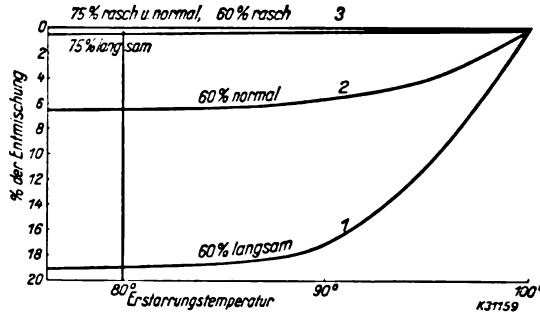


Abb. 2. Entmischung von Quarzkompound beim Erkalten.

Je mehr Quarzsand man dem Kompound zusetzt, desto mehr sinkt der Wärmewiderstand. Der Nachteil des hohen Füllfaktors ist, daß mit zunehmender Füllung die Masse immer weniger elastisch, noch bei hohen Temperaturen dickflüssig ist und sich dann schlecht gießen läßt. Massen mit weniger als 60 % Quarzfüllung sind instabil, die Sandkörner setzen sich ab. Die Kurven *1*, *2* und *3* der Abb. 2 zeigen den Verlauf der Entmischung bei der Abkühlung einer Quarzmasse von 120 ° an. Die Messungen sind hier in der Art ausgeführt, daß ein 24 cm langes Glasrohr (3 cm Dmr.) mit Quarzmasse gefüllt und von 120 ° an entweder „langsam" im Ofen innerhalb von 24 h abgekühlt wurde oder aus dem Ofen herausgenommen, bei Zimmertemperatur abgekühlt („normal") oder rasch abgekühlt wurde (im Wasser abgeschreckt). Der Prozentsatz der Entmischung ist gegeben durch die Höhe der reinen Kompoundschicht über der Quarzmasse nach der Erstarrung. Für die 60prozentige Quarzmasse ergab sich bei „langsamer" Abkühlung 19 % Entmischung Kurve *1*, bei „normaler" 6,5 % Kurve *2*; nur bei rascher Abkühlung, Kurve *3*, wird das Absinken des Sandes verhindert. Bei einem Kompound mit 75 % Quarz ergibt sich bei „normaler" Abkühlung keine Entmischung, bei „langsamer" weniger als ½ %.

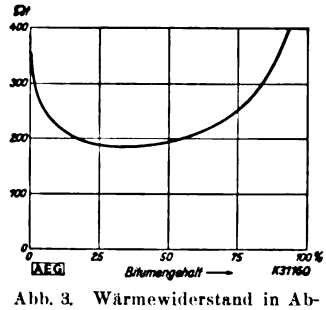


Abb. 3. Wärmewiderstand in Abhängigkeit vom Bitumengehalt.

Die Entmischung könnte bei Massen mit geringem Quarzgehalt weitgehend behindert werden durch Erhöhung des Bitumengehaltes. Das Bitumen hat polaren Charakter, legt sich um das bei der Erhitzung pyroelektrische Quarzkorn und bildet um das Korn eine Hülle. Es behindert sein Absinken, und zwar um so mehr, je höher der Bitumengehalt, d. h. je stärker die Hülle ist. Die stärkeren Bitumenhüllen verschlechtern aber die Wärmeleitung der Quarzmasse. Abb. 3 zeigt diese Änderung des

[1]) Siehe Z. VDI Bd. 76, S. 1190 (1932).

[2]) Die Werte sind teils der Arbeit Tallor, J. Instn. electr. Engr. Bd. 68, S. 1313 (1930), teils eigenen Messungen an Platten von 3 ··· 5 mm Dicke entnommen.

[3]) Als Einheitszeichen ist das Zeichen für Ohm mit angehängtem *t* (thermisch) benutzt.

Digitized by Google

Wärmewiderstandes mit verändertem Bitumengehalt. Links ist der Wärmewiderstand hoch, die Quarzkörner sind mehr oder weniger abgesunken — rechts ist der Wärmewiderstand ebenfalls hoch — die Bitumenhülle um das Quarzkorn ist stärker geworden. Die zweckmäßigste Mischung liegt bei 20 ··· 40 % Bitumengehalt.

Einen wesentlichen Vorteil hat die Quarzkompoundmasse gegenüber normaler Kompoundmasse oder Öl: Bei Temperaturerhöhung ist ihre Ausdehnung wesentlich geringer. Zahlentafel 3 gibt die Ausdehnung in Prozent

Zahlentafel 3. Ausdehnung von Isolierstoffen bei Temperaturveränderung von 100 ··· 30 °.

Temp.-Änderung	100°	50°	30°
Öl	9,2%	4,6%	2,75
reine Kompoundmasse	5,5 ··· 6,1	3,2	1,5
Kompoundmasse +75% Quarz	2,1 ··· 3,2	1,25	0,65
Kompoundmasse +80 ··· 85% Quarz	0 ··· 1	0	0

an, gemessen in einem Glasrohr von 3 cm Dmr. bei Änderung der Temperatur um 100 °, 50 ° oder 30 °.

Bei Erhöhung des Bitumengehaltes steigt die Ausdehnung.

Obige Quarzmasse gab folgende Werte in der Materialprüfung (die Werte in der Klammer geben die Werte der reinen Kompoundmasse):

Flammpunkt 250 ° (210 °),
Brennpunkt 317 ° (260 °),
Schmelz- oder Erweichungspunkt 95 ° (54 °),
Dielektrizitätskonstante 3,9 (2,8),
dielektrische Verluste unter 0,03,
spez. Gewicht 1,95 (0,96 ··· 1,1).

Die Verluste sind kleiner als die der reinen Kompoundmasse. Bei höheren Temperaturen ist der Unterschied der Verluste zwischen Kompoundmasse und Quarzmasse größer als 1 : 2.

Durch Zusätze von Diphenylchlorid kann die Kompoundmasse unbrennbarer gemacht werden. Bei Zusätzen von nur 10 ··· 25 g auf 1 kg verbessert sich die Lichtbogenprobe ganz wesentlich. Die chemische Wirkung besteht hier darin, daß die Chlorzusätze die Weiterverbrennung behindern. Das Chlorid entzieht den brennenden Isolierstoffen ihre Verbrennungswärme durch Bildung von bei höheren Temperaturen entstehenden Chlorverbindungen.

Will man die durch die Verwendung der neuen Isolierstoffe gegebene Möglichkeit der Senkung der Übertemperaturen in Maschinen und Apparaten und die dadurch gegebene Erhöhung ihrer Belastbarkeit voll ausnützen, so ergeben sich in der Konstruktion vielfach neue Gesichtspunkte und wesentliche Änderungen. Sie sind bedingt durch die Anpassung an die physikalisch-chemischen Eigenschaften dieser Stoffe. Eingehende Wärmeberechnungen sind jetzt maßgebend für den ganzen konstruktiven Aufbau. Einen Überblick darüber, was hier erreicht werden kann, gibt Abb. 4; im logarithmischen Maßstabe sind die Wärmewiderstände der wichtigsten in der Elektrotechnik verwendeten Isolierstoffe zusammengestellt, rechts die bisher verwendeten, links die durch Quarz verbesserte Kompoundmasse. Die Verbesserungen betragen 1 : 3 bis 1 : 8. Jeder Starkstromtechniker müßte sich diese Tafel einprägen. Er darf nicht mehr alle Isolierstoffe als schlechte, alle als gleich schlechte Wärmeleiter ansehen. Schlecht wärmeleitende Isolierstoffe dürften nur noch so verwendet werden, daß keine Wärmestauungen an ihnen auftreten, daß sie nicht senkrecht zum Wärmestrom, sondern parallel zum Wärmestrom liegen. Die Wärme ist aus dem Innern der Apparate nur über gut leitende Schichten nach außen zu führen. Gelingt dies, so ist der innere Wärmewiderstand, d. h. der Übergangswiderstand der die stromführenden Leiter einhüllenden Isolierschichten oft im Verhältnis 1 : 2 bis 1 : 5 verringert. Während bisher dieser Wärmewiderstand in so mancher Konstruktion größer war als der Wärmeübergangs-Widerstand an der Oberfläche der Apparate nach der Luft, die Übertemperatur des Apparates also bedingt war durch das Temperaturgefälle an der Isolierschicht, wird jetzt der innere Wärmewiderstand kleiner als der Übergangswiderstand nach außen. Der Übergangswiderstand nach außen ist jetzt bestimmend für die Übertemperatur und setzt ihrer weiteren Verminderung eine Grenze. Der Konstrukteur hat dann die zweite Aufgabe, den äußeren Wärmewiderstand ebenfalls zu senken. Er muß die den Wärmestrom an die Luft abgebende metallische Oberfläche des Apparates vergrößern und möglichst alle an die Luft grenzenden vorhandenen metallischen Oberflächen in guten Wärmeschluß bringen mit den äußeren Umhüllungen des Stromleiters. Wenn sie nicht ausreichen, ist eine Vergrößerung der vorhandenen metallischen Kühlfläche vorzusehen. Dies vergrößerte Kühlsystem kann aber in devisenfreiem Metall ausgeführt werden. *(Schluß folgt.)*

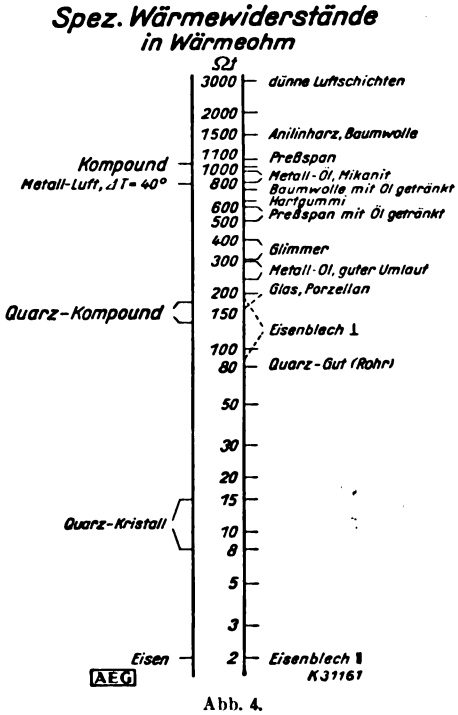


Abb. 4.

Die Kurzwellensender der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft.

Von Dr.-Ing. W. Nestel, Berlin.

Übersicht. In der Rundfunkübertragungstechnik werden bei Aufnahmen außerhalb der Funkhäuser Kurzwellensender in steigendem Umfange verwendet. Die hierfür entwickelten Geräte werden beschrieben.

Die Anforderungen im Rundfunkbetrieb von der Programmseite aus haben ergeben, daß es möglich sein muß, Sendungen von Schiffen, aus Flugzeugen und Luftschiffen, von fahrenden Autos und beliebigen, nicht vorherzusehenden Punkten aus, zu denen sich ein Sprecher aus irgendwelchen Gründen begeben will, mit derselben technischen Sicherheit und Übertragungsgüte durchzuführen wie eine Übertragung aus einem Aufnahmeraum des Funkhauses oder aus einem Konzertsaal. Das technische Mittel hierfür sind transportable Kurzwellensender. Die über längere Zeit angestellten Vorversuche haben so günstige Ergebnisse gezeigt, daß solche Kurzwellensender mit ihren zugehörigen Empfängern seit diesem Sommer zu den ständigen Betriebsmitteln gehören. Ihre häufige Verwendung in den letzten Monaten hatte zur Folge, daß auch in der Presse über sie geschrieben wurde. In Ermangelung richtiger Angaben wurden dabei mancherlei Vermutungen ausgesprochen, die nicht zutreffen. Es seien deshalb kurz die hauptsächlichsten technischen Einzelheiten angegeben.

Verwendet werden zwei verschiedene Gerätetypen. Die eine ist ein von einem Mann komplett mit Stromquellen und Antenne tragbarer 0,6 W-Sender, die andere ein bedeutend schwererer, aber entsprechend leistungsfähigerer 10 W-Sender, der für Einbau in Kraftwagen, Flugzeuge und Schiffe gedacht ist.

Beide Gerätetypen arbeiten auf Wellenlängen von 50 ··· 120 m. Eine bequeme Möglichkeit, die Wellenlänge zu wechseln — zusammen mit der bisher nicht allzu dich-

Digitized by Google

ten Besetzung dieser Wellen — hat bisher immer ergeben, daß störungsfrei gearbeitet wurde. Auch mit sehr kurzen Antennen (beim 0,6 W-Sender nur eine Aluminiumstange von 1 m Länge) läßt sich genügende Abstrahlung erreichen. Die oft vorgeschlagene Verwendung von ultrakurzen Wellen ist immer wieder versucht worden, wobei sich jedesmal zeigte, daß die vorhandenen Apparaturen für 50 ··· 120 m Wellenlänge bessere und zuverlässigere Ergebnisse aufwiesen. Der vielleicht etwas günstigeren Abstrahlung bei den zur Verfügung stehenden kurzen Antennen steht die starke Abhängigkeit vom Gelände zwischen Sender und Empfänger gegenüber. Die Störungsfreiheit von fremden Sendern wird durch den Nachteil der Störungen durch Zündfunken von Flugzeugen und Autos wieder ausgeglichen. Vielleicht wird sich später einmal als dritter Typ eines Kurzwellen-Reportagegeräts ein Ultrakurzwellengerät neben den anderen Typen für besondere Anwendungen mit Vorteil benutzen lassen.

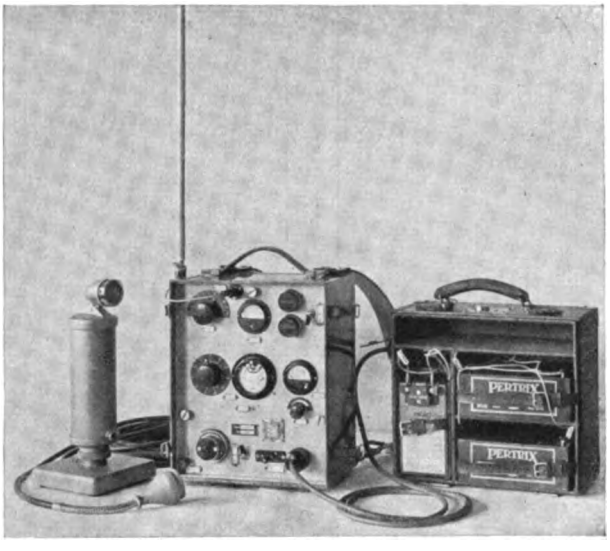


Abb. 1. 0,6 W-Kurzwellen-Reportagesender.

Zur Erzielung guter Übertragung war es notwendig, dieselben hochwertigen Mikrophone an den Kurzwellensendern verwenden zu können, wie sie sonst im Rundfunkbetrieb üblich sind, also Kondensatormikrophone. Diese geben nach der mit der Mikrophonkapsel in bekannter Weise zusammengebauten ersten Verstärkerstufe etwa 1 mV an 200 Ω Widerstand ab. Die Kurzwellengeräte müssen also neben ihrem Hochfrequenzteil einen vollwertigen Mikrophonverstärker enthalten, darin eine in weiten Grenzen völlig geräuschfrei einstellbare Lautstärkeregelung und eine sehr genaue Einrichtung zur Lautstärkemessung (sog. Tonmesser), um durch richtige Bedienung der Lautstärkeregelung dafür zu sorgen, daß immer eine genügend hohe Aussteuerung des Senders erreicht wird, gleichzeitig aber Übersteuerungen mit Sicherheit vermieden werden.

Nun zu den Geräten selbst. Abb. 1 stellt den 0,6 W-Tornistersender dar. Im Tornister, der von einem Techniker auf dem Rücken getragen wird, befindet sich der eigentliche Sender, der aus einer Quarzoszillatorstufe (2 Quarze mit Umschalter erlauben schnellen Wellenwechsel) und einer Leistungsstufe besteht, in der auch die Telephoniemodulation vorgenommen wird. Weiter befinden sich ein dreistufiger Mikrophonverstärker und eine Tonmesserröhre in dem Gerät. Für das links auf der Abbildung zu sehende Kondensatormikrophon, das der Reporter selbst in der Hand trägt, sind die notwendigen Kopplungs- bzw. Entkopplungsmittel ebenfalls im Tornister. Aus dem Gerät ragt nach oben eine 1 m lange Aluminiumstange als Antenne heraus. Die Stromquellen, eine Heizbatterie und 2 Anodenbatterien von je 90 V, befinden sich in einem Handköfferchen, das der Techniker trägt und das er zu seiner Entlastung auf die Erde stellen kann, wenn er sich einmal länger mit seinem Gerät an einer Stelle aufhält. Die Stromquellen erlauben bis zu 10 h ununterbrochenen Betrieb. Als Reichweite, die mit guter Sicherheit und Rundfunkqualität überbrückt werden kann, ergeben sich etwa 1 ··· 2 km. Handelt es sich nur darum, Verständigung zu erzielen, z. B. wenn der 0,6 W-Sender als Gegensprechsender zur Vorbereitung einer Übertragung mit dem 10 W-Gerät verwendet wird, so ergeben sich bis zu 10 km.

Das 10 W-Gerät ist in Abb. 2 gezeigt. Betrieben wird es aus einer 12 V-Auto-Starterbatterie, die einmal direkt die Heiz- und Mikrophonspannungen und anderseits über einen in dem rechten Kasten der Abbildung untergebrachten Umformer 400 V Anodenspannung liefert. Der

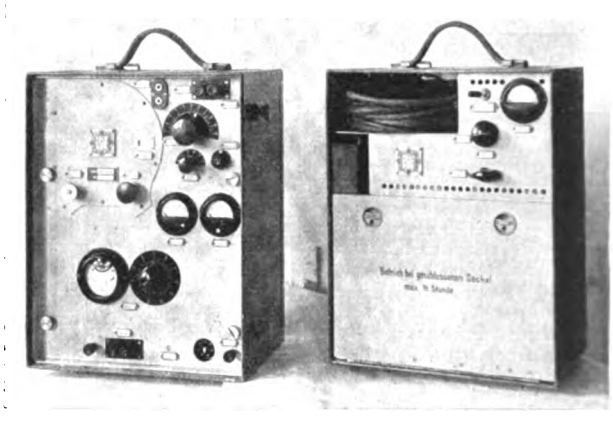


Abb. 2. 10 W-Kurzwellen-Reportagesender.

Umformer befindet sich in einem gut schallisolierenden Gehäuse, da sich ja häufig das Mikrophon in nächster Nähe befindet. Im Umformerkasten sind außerdem Schalter, Siebmittel, Entkopplungsmittel und Kabel enthalten. Der linke Kasten enthält den Sender mit seinem Mikrophonverstärker und Tonmesser. Insgesamt die beachtliche

Abb. 3. Empfänger für Kurzwellenreportagen.

Zahl von 9 Röhren! Der Hochfrequenzteil setzt sich zusammen aus einer Oszillatorröhre (in frequenzstabiler Schaltung, Wellenlänge kontinuierlich veränderlich, keine Quarzsteuerung) und 2 Röhren in der Leistungsstufe, die gleichzeitig Modulationsstufe ist. Der Mikrophonverstärker besteht aus 5 Röhren in 4 Stufen, von denen die letzte als Gegentaktstufe ausgebildet ist. Die neunte Röhre ist die Tonmessereinrichtung. An den Eingang kann bei diesem Sender ebenso wie beim 0,6 W-Typ sowohl ein Kondensator- als auch ein Reiß-Mikrophon angeschaltet werden. Beim größeren Sender kann aber auch eine Mischeinrichtung für 4 Mikrophone benutzt werden. Mit der 10 W-Type können betriebssicher mit Rundfunkqualität bis zu

Digitized by Google

10 km überbrückt werden. Es sind aber mit dem Gerät auch schon Entfernungen von 60 km brauchbar überbrückt worden. Die 10 W-Geräte können an Antennen mit nahezu beliebig kleinen oder großen Abmessungen arbeiten, um allen sich bei ihrer Anwendung ergebenden Möglichkeiten gerecht werden zu können.

Als Gegenstation für die Sender wird der in Abb. 3 gezeigte Empfängertyp verwendet. Es ist ein 6-Röhren-Superheterodyne-Gerät, bei dem auf bestmögliche Übertragungsgüte in allen Einzelheiten Rücksicht genommen worden ist.

Sender und Empfänger zusammen ergeben eine Frequenzkurve, die von 50 ··· 5000 Hz um weniger als 10 % Abweichung gegenüber 1000 Hz aufweist. Der Klirrfaktor, über beide Geräte gemessen, beträgt bei maximaler Aussteuerung weniger als 8 %. Es ist also tatsächlich gelungen, eine ausgezeichnete Übertragungsgüte bei diesen Geräten zu erreichen.

Eine Besonderheit des Empfängers ist vielleicht noch erwähnenswert: Es sind zwei Paare von Ausgangsbuchsen vorgesehen; das eine zum Abhören mit Kopfhörer für das Einstellen des Geräts, das zweite vollständig unabhängig davon für eine Ausgangsspannung von etwa 1 mV an 200 Ω. Dieses zweite kann also behandelt werden wie ein normales Rundfunkmikrophon. Damit kann der Empfänger an die normalen Mikrophonverstärker oder an die normalen Mikrophon-Mischgeräte angeschlossen werden.

Im Segelflugzeug und im größten deutschen Verkehrsflugzeug, im Freiballon, im Kleinluftschiff und im „Graf Zeppelin", im Motorboot und auf dem Ozeandampfer, im Kraftwagen und in der Pferdedroschke, auf dem Sportplatz und im Zoo, auf Vergnügungsfahrten und bei ernsten Anlässen, überall haben die neuen Kurzwellen-Reportagesender der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft neue technische Möglichkeiten geschaffen für die Ausgestaltung des Programms im Dienst der Hörer.

Die Gleichstrom-Kranschaltungen und ihre charakteristischen Größen.

Von Dr. techn. **Konrad Sedlmayr**, Techn. Hochschule Wien.

Übersicht. Die vorliegende Arbeit stellt es sich zur Aufgabe, eine einfache zeichnerische Ermittlung der Betriebskurven der bei Kranschaltungen verwendeten Hauptstrommotoren abzuleiten. Es wird statt der Kranschaltung eine feldgeschwächte Verbundmaschine als Ersatzschaltung angegeben. Hierdurch ist es möglich, die Betriebskurven der Hubwerkschaltungen aus denen des Hauptschlußmotors unmittelbar zu finden. Die charakteristischen Größen der Ersatzschaltung ergeben die Kriterien der verschiedenen Hubwerkschaltungen.

Wenn man auch bekanntlich die Gleichstrom-Reihen- und die Nebenschlußmaschine als Sonderfälle der normalen Kompoundmaschine auffassen kann, so gibt es einige Kranhubwerkschaltungen bei Gleichstrom-Reihenmotoren[1]), deren Betriebskurven von denen der normalen Kompoundmaschine abweichen. Es ist daher zweifellos von Interesse, eine einfache Ersatzschaltung zu finden bzw. zu prüfen, ob die normale Kompoundmaschine wirklich schon den allgemeinen Fall darstellt, aus welchem dann die übrigen Schaltungen entwickelt werden können. Die Ermittlung einer Ersatzschaltung hat nicht nur theoretisches Interesse, sondern bietet natürlich Vorteile, da für den Vergleich der Betriebsverhältnisse der einzelnen Schaltungen die richtige Grundlage geschaffen werden kann und außerdem eine bequeme zeichnerische Ermittlung der Kennlinien ermöglicht wird. Die Magnetisierungslinie bzw. die der Volt je Umdrehung nach dem Feldstrom braucht bei dieser Art der Konstruktion der Kennlinien nicht gegeben sein oder erst ermittelt werden. Durch Einzeichnen der charakteristischen Größen der gefundenen Ersatzschaltung in das Diagramm der gegebenen D/I- und n/I-Linien des normalen Reihenmotors werden die Kennlinien der erwähnten Kranschaltungen durch einfache Proportionalitätskonstruktion gefunden. Es besteht daher unsere erste Aufgabe darin, diese erwähnten Größen für die einzelnen Schaltungen zu ermitteln und eine geeignete Bezugsgrundlage zu schaffen.

I. Der reduzierte Feldstrom I_f als Bezugsgrundlage.

Wollen wir den geshunteten Gleichstrom-Reihenmotor als Sonderfall der Kompoundmaschine darstellen, so gelingt uns dies nicht, da dort $I_f = k\,I_a$ ist, wenn I_a den Ankerstrom, I_f den Feldstrom und k das Feldschwächungsverhältnis bedeuten. Es erscheint daher naheliegend, statt der für die normale Kompoundmaschine üblichen Gleichung für den Strom, welcher das gesamte Feld in der Reihenwicklung erzeugt, eine allgemeinere Beziehung einzuführen. Wir setzen daher

$$I_f = k\,I_a + I_0, \tag{1}$$

wollen I_f als den reduzierten Feldstrom bezeichnen und können nun alle erwähnten Schaltungen als Sonderfälle der feldgeschwächten Kompoundmaschine darstellen und die Betriebskurven leicht ermitteln.

Durch die Größen k und I_0 sind bereits die normalen Schaltungen definiert. So wird für den Reihenmotor immer $I_0 = 0$, $k = 1$, wenn der Motor mit vollem Feld läuft, sonst ist k gleich dem Feldschwächungsverhältnis. Für den Nebenschlußmotor ist $k = 0$, wenn wir von der Beeinflussung durch die Ankerrückwirkung vereinfachenderweise absehen. Für die normale Kompoundmaschine ist $k = 1$ und I_0 gleich dem durch die Nebenschlußwicklung fließenden Strom, auf die Reihenwicklung reduziert gedacht. Bei den betrachteten Kranschaltungen kann k positiv oder negativ sein, je nachdem der Ankerstrom im Motorzustande das Feld stärkt oder schwächt.

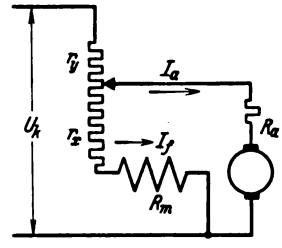


Abb. 1. Kranschaltung *1*.

I_f bei Kranschaltung *1*.

Bei dieser (Abb. 1) wirkt der Motor bremsend oder treibend, je nachdem die Last durchzieht oder nicht. Für diese Schaltung können wir über den einen Stromweg, der über die einzelnen Widerstände führt, folgende Gleichung aufstellen:

$$(I_a + I_f)\,r_y + I_f\,(r_x + R_m) = U_k\,. \tag{2a}$$

Daraus erhalten wir für den reduzierten Feldstrom I_f schon eine Gleichung in der angeführten allgemeinen Form der Gl. (1) mit den Werten

$$k_1 = \frac{-\,r_y}{r_x + r_y + R_m}, \qquad I_0 = t_1 = \frac{U_k}{r_x + r_y + R_m}, \tag{2b}$$

wobei der Index von k und t die einzelnen Schaltungen andeutet. Die beiden Werte k_1, t_1 und die Grundgleichung (1) geben uns ein übersichtliches Bild über die Zusammensetzung des Feldstromes. $I_0 = t_1$ bedeutet eine konstante Nebenschlußerregung mit t_1, wobei t_1 auf die Hauptstromwicklung reduziert gedacht ist. k_1 bedeutet nichts anderes als das Feldschwächungsverhältnis der Hauptstromwicklung. Das negative Vorzeichen von k_1 besagt, daß im angenommenen Motorfalle die Reihenwicklung eine Schwächung des Gesamtfeldes herbeiführt bzw. eine Feldverstärkung im Generatorfall eintritt. Die Ersatzschaltung ist also eine Kompoundmaschine mit einer Hauptstromwicklung, die beispielsweise im Verhältnis k_1 angezapft ist. Für die graphische Konstruktion (Abb. 2) können wir den Feldstrom beim leerlaufenden Motor $I_a = 0$ oder $I_f = t_1$ auf der Abszissenachse auftragen und erhalten den Punkt O_1. Im Motorfalle wird $k_1 I_a$ nach links (k_1 ist negativ), im Generatorfall $k_1 I_a$ nach rechts von O_1 aus aufgetragen bzw. abgelesen. Fassen wir k_1 als Cosinus des Neigungswinkels der eingezeichneten, durch O_1 gehenden I_a-Geraden auf, so finden wir $k_1 I_a$ auf der Abszissenachse durch Herunterloten des Punktes I_a auf der I_a-Geraden. Es ist daher nicht notwendig, für I_a und I_f verschiedene Strommaßstäbe zu verwenden.

Für die verschiedenen Schaltstellungen ist $r_x + r_y + R_m$ = konst., daher ist auch $I_0 = t_1$ immer gleich, d. h. die konstante Erregung bleibt auch bei den einzelnen Stufen dieselbe. k_1 ist dagegen veränderlich. Bei der ersten Senkstellung ist der Widerstand r_y am größten, die I_a-

[1]) L. Weiler, Siemens-Mitt. Bd. 6 S. 83 (1926) mit Hinweis auf Lehmann, ETZ 1912, S. 27.

Digitized by Google

Gerade wird am wenigsten geneigt sein, das Feld wird durch I_a am stärksten beeinflußt. Mit den weiteren Stufen wird r_y kleiner, die I_a-Gerade steiler, somit die Beeinflussung des Feldes durch den Ankerstrom geringer. Bei der letzten Stufe ist $r_y = 0$, somit $I_f = o\, I_a + t_1$, daraus folgt die reine Nebenschluß-Charakteristik der letzten Stufe. Aus der Art des Abfalles von k_1 auf 0 in den einzelnen Senkstellungen kann auf die gute Wahl der Stufung geschlossen werden.

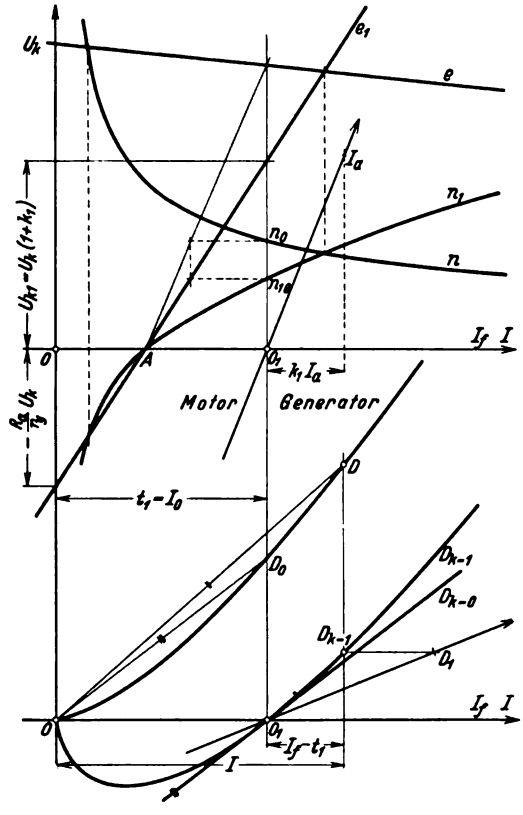


Abb. 2. Diagramm der Kranschaltung *1*.

Der aus dem Netz entnommene Strom im Motorfall ist gleich

$$I_n = I_a + I_f = I_a(1 + k_1) + t_1, \qquad (2c)$$

k_1 ist bekanntlich negativ. Bei gleichem I_a wird der Netzstrom mit den weiteren Stufen größer. Im Generatorfall ist I_a negativ, die Nutzbremsung beginnt jedoch erst, wenn auch I_n seine Richtung umkehrt. Der Anfang der Nutzbremsung liegt bei $I_n = 0$ oder bei einem Ankerstrom

$$I_{aN} = \frac{-t_1}{1 + k_1};$$

bei der ersten Stufe ist $(1 + k_1)$ am kleinsten, da k_1 seinen größten negativen Wert hat, I_{aN} daher am größten. Bei der letzten Stufe ist $k_1 = 0$, somit $I_a = -t_1$. Erst wenn der Magnetisierungstrom vom Hubmotor erzeugt worden ist, beginnt die Nutzbremsung.

I_f bei Kranschaltung *2*.

Die Schaltung *2* ist eine bekannte Anlaßschaltung (Abb. 3). Für diese gilt für den Stromweg über die Widerstände:

$$(I_a + I_2)(R_m + r_y) + I_2 r_x = U_k. \qquad (3a)$$

Außerdem ist:

$$I_f = I_a + I_2.$$

Auch hier wird wieder die Form der Grundgleichung (1) erhalten, die besonderen Werte sind dann:

$$k_2 = \frac{r_x}{r_r + r_y + R_m}, \quad I_0 = t_2 = \frac{U_k}{r_x + r_y + R_m}.$$

Für diese Schaltung ergeben k_2, t_2 einen guten Überblick. $t_2 = t_1$, die konstante Nebenschlußerregung ist bei beiden Schaltungen dieselbe, sofern die Widerstände die gleichen bleiben. In diesem Fall ist k_2 positiv, der Motorstrom bedingt daher eine Feldverstärkung, der Generatorstrom eine Feldverminderung. Die beiden Seiten sind im Hinblick auf die erste Schaltung vertauscht. Der Feldstrom im Leerlauf ist t_2 und entspricht dem Punkt 0_1 auf der Abszissenachse in Abb. 4.

Die Stromaufnahme aus dem Netz ist

$$I_n = I_f = k_2 I_a + t_2.$$

In diesem Falle tritt die Nutzbremsung überhaupt nicht ein, da für die Grenze bzw. den Anfang der Nutzbremsung $I_n = 0$ auch $I_f = 0$ wird, der Motor also durchgeht. Wir haben daher hier einen Übergang vom stabilen zum labilen Bereich. Als Senkschaltung ist Kranschaltung *2* nur für kleine, durchziehende Lasten brauchbar.

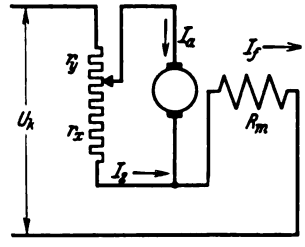


Abb. 3. Kranschaltung *2*.

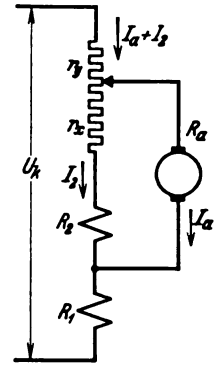


Abb. 5. Kranschaltung *3*.

I_f bei Kranschaltung *3*.

Bei der Kranschaltung *3* (Abb. 5) findet eine Feldteilung statt. Die Pole werden so verbunden, daß die Reihenschaltung der beiden Hälften die normale Schaltung ergibt. Jede dieser Hälften kann in verschiedene Stromwege mit verschiedenen Strömen eingeschaltet wer-

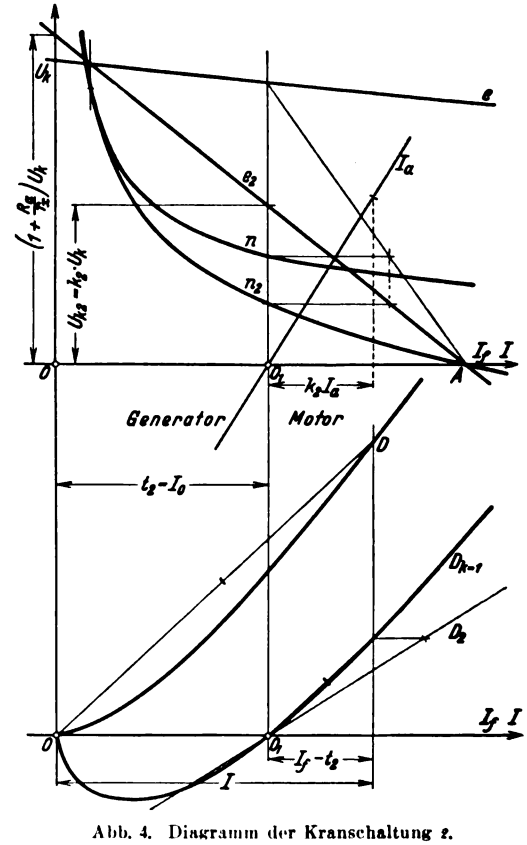


Abb. 4. Diagramm der Kranschaltung *2*.

den, oder es wird eine Hälfte nicht benutzt. Durch diese Art ergeben sich neue Kombinationsmöglichkeiten. Für Kranschaltung *3* können wir für den Stromweg über die Widerstände folgende Gleichungen aufstellen:

$$(I_a + I_2)(r_y + R_1) + I_2(r_x + R_2) = U_k. \qquad (4a)$$

Daraus wird der durch den Feldteil R_2 fließende Strom I_2 berechnet. Durch den Feldteil R_1 fließt: $I_a + I_2$. Da die Windungszahlen den Widerständen proportional

Digitized by Google

sind, so folgt der reduzierte Feldstrom aus der Reduktion der einzelnen Amperewindungen auf die gesamte Windungszahl der Feldwicklung:

$$I_f = \frac{(I_a + I_2) R_1 + I_2 R_2}{R_1 + R_2}.$$

Für diesen erhalten wir wieder die Grundgleichung (1) mit den besonderen Werten:

$$k_3 = \frac{r_x R_1 - r_y R_2}{R_m (r_x + r_y + R_m)}; \quad I_0 = t_3 = \frac{U_k}{r_x + r_y + R_m}, \quad (4b)$$

wobei: $R_1 + R_2 = R_m$ gesetzt wurde, $R_1 = R_2 = 1/2\, R_m$ ist. Auch für diese Schaltung erhalten wir dieselbe Größe der konstanten Nebenschlußerregung wie bei den früheren Schaltungen. Dagegen ist das Verhalten von k_3 sehr interessant. Während bei den Kranschaltungen *1* und *2* Generator- und Motorseite eindeutig festliegen und von der Wahl der Widerstände unabhängig sind, liegt bei der Kranschaltung *3* die zweifache Möglichkeit vor, k_3 positiv oder negativ zu gestalten. Die eine Möglichkeit besteht darin, R_1 oder R_2 kurzzuschließen, die andere, da bekanntlich $R_1 = R_2 = \frac{1}{2} R_m$ ist, r_x größer oder kleiner als r_y zu machen.

Beim ersten Verfahren, in einer Stufe nur den Teil der Feldwicklung R_1 oder R_2 zu verwenden, wird sich die Grunderregung $I_0 = t_3$ ebenfalls ändern, allerdings nicht allzu stark, da $r_x + r_y$ größer ist als R_m oder $1/2\, R_m = R_1 = R_2$. Schließen wir R_1 oder R_2 kurz, so erhalten wir dieselben Gleichungen wie bei den Kranschaltungen *1* und *2*. In der zweiten Möglichkeit bei Schaltung *3* bildet $r_x = r_y$ die Grenze zwischen dem Verhalten ähnlich der Schaltung *1* und *2*. In diesem Fall bekommen wir reines Nebenschlußverhalten, da k_3 Null wird. Ist r_x größer als r_y, so wird k_3 positiv, Verhalten daher entsprechend der Schaltung *2*, wird dagegen r_x kleiner als r_y, so wird k_3 negativ, Verhalten ähnlich der Schaltung *1*. Die bei der Schaltung *1* erwähnte letzte Stufe, reine Nebenschluß-Charakteristik, bildet hier die Grenze bzw. den Übergang der Kranschaltung *3* zum Verhalten ähnlich der Schaltung *2*.

Die Stromaufnahme bei dieser Schaltung ist

$$I_n = I_a + I_2 = t_3 + \frac{r_x + R_2}{r_x + r_y + R_m} I_a. \quad (4c)$$

Nutzbremsung tritt ein, wenn I_a seine Richtung umkehrt und so groß wird, daß $I_n = 0$ wird. Dieser Grenze entspricht ein Ankerstrom $I_a = \frac{-U_k}{r_x + R_2}$; da $I_a + I_2 = 0$ ist, muß der durch $r_x + R_2$ rückfließende Ankerstrom einen Spannungsabfall erzeugen, der der Klemmenspannung gleich ist. Darüber hinaus wird

$$U_k + I_n (R_1 + r_y) = I_2 (R_2 + r_x). \quad (4d)$$

Wir unterscheiden nun zwei Möglichkeiten:

1. R_1 oder R_2 werden ausgeschaltet, dieser Fall ist bereits bei Kranschaltung *1* und *2* behandelt. Ebenso für r_x kleiner als r_y; es bleibt:

2. r_x größer als r_y.

Für $I_n = 0$ erreicht I_2 den Wert $I_a = -U_k/(r_x + R_2)$. Wird I_a noch größer, so wird I_n negativ, es tritt Nutzbremsung ein. Hinsichtlich der Felder bleibt R_2 in der ursprünglichen Richtung stromdurchflossen, nur erfolgt die Speisung vom Hubmotor aus. Der Strom in R_1 wechselt jedoch seine Richtung. Es ist zu untersuchen, ob die Möglichkeit des Durchgehens besteht, diese ist dann vorhanden, wenn $I_n = I_2$ ist, da beide Teile der Feldwicklung sich hier in ihrer Gesamtwirkung aufheben. Gleichung (4 d) ergibt für $I_n = I_2$ den Strom

$$I_2 = \frac{U_k}{r_x - r_y},$$

außerdem wird $I_a = 2\, I_2$.

Sind nun r_x und r_y nicht sehr voneinander verschieden, so wird die Stromgrenze, bei welcher das Verlöschen des Feldes eintritt, weit hinausgeschoben. Für $r_x = r_y$, d. i. bei der reinen Nebenschluß-Charakteristik, ist I_2 unendlich; Durchgehen des Motors ist bekanntlich unmöglich, wie es auch aus der obigen Formel hervorgeht. Wir haben daher durch die angenommene Funktion $I_f = k\, I_a + I_0$ in den Konstanten k und I_0 charakteristische Größen gefunden, die den Einfluß von I_a auf I_f bei beliebigen Schaltungen erkennen lassen. Die Konstante k gibt das Feldschwächungsverhältnis der Hauptstromwicklung an, in der Konstanten I_0 erscheint die Größe einer Nebenschlußerregung, welche entweder wirklich vorhanden ist (Ersatzschaltung) oder auf Grund einer gedachten Zerlegung des Feldstromes angenommen werden kann.

II. Drehzahl und gegenelektromotorische Kraft *e*.

Allgemeines.

In ähnlicher Weise können wir für die gegenelektromotorische Kraft e ihre Abhängigkeit vom Feldstrom feststellen. Diese ist deshalb wichtig, weil diese Beziehung unmittelbar zur gesuchten Drehzahl der betreffenden Kranschaltung führt. Da wir alle Größen in Abhängigkeit vom reduzierten Feldstrom betrachten und daher im Diagramm gleiche Abszisse gleiches Feld bedeutet, so ist dann

$$e : e_x = n : n_x, \quad (5)$$

wobei der Index der betreffenden Schaltung zugeordnet ist und e und n der normalen Charakteristik entsprechen. Es ist daher nur e_x als Funktion des Feldstromes darzustellen, um n_x aus der obigen Proportion ermitteln zu können. Für e_x erhalten wir bei $I_f = I_0$, d. i. für den Leerlauffall $I_a = 0$, denjenigen Wert der Klemmspannung, an die unsere Ersatzkompoundmaschine angeschlossen erscheint. Dieser Wert ist für die einzelnen Schaltungen und Widerstandsverhältnisse ein charakteristischer, wir bezeichnen ihn daher als „scheinbare Klemmenspannung" U_{kx}.

Kranschaltung *1* (Abb. 2).

Für den Stromweg über den Anker können wir folgende Gleichung aufstellen:

$$U_k - (I_a + I_f) r_y - I_a R_a = z\, \Phi\, n_1 = e_1.$$

Unter Bezugnahme auf die Grundgleichung (1) mit ihren besonderen Werten ergibt sich die Gleichung für die elektromotorische Kraft:

$$U_k \frac{-R_a}{r_y} - I_f R_1' = e_1 = z\, \Phi\, n_1, \quad (2d)$$

wobei

$$R_1' = \frac{1}{k_1} \left(R_a + \frac{r_y (r_x + R_m)}{r_x + r_y + R_m} \right) \text{ ist.}$$

Die Gerade der gegenelektromotorischen Kraft zeichnen wir ein, in dem wir ihren Betrag im Leerlauf $I_f = t_1$ und für $I_f = 0$ bestimmen und auf den beiden durch O und O_1 gezogenen Ordinatenachsen auftragen. Für $I_f = 0$ wird $e_1 = U_k \frac{-R_a}{r_y}$, im Leerlauf $I_f = t_1$ wird $e_1 = U_{k_1} = (1 + k_1)\, U_k$. Bei den weiteren Stufen wird r_y immer kleiner, e_1 für $I_f = 0$ wird zu groß und kann im Diagramm nicht mehr eingetragen werden. In diesem Falle benutzen wir den auf I_f bezogenen Widerstand R_1', der bekanntlich die Tangente des Neigungswinkels der e_1-Geraden ergibt und leicht berechnet werden kann. Bei der ersten Senkstufe ist r_y am größten, somit wird die scheinbare Klemmenspannung U_{k_1} ihren kleinsten Wert besitzen. Auch e_1 für $I_f = 0$ ist am kleinsten. Die e_1-Gerade wird daher bei der ersten Stufe auch am geringsten geneigt sein. Mit dem Schalten auf die weiteren Stufen wird r_y abnehmen, somit die scheinbare Klemmenspannung und auch e_1 für $I_f = 0$ immer größer werden. Die e_1-Gerade wird immer stärker geneigt. Das gezeichnete Diagramm gilt daher für eine der mittleren Stellungen des Kontrollers. Die e_1-Gerade schneidet die Abszissenachse im Punkte A. Hier erfolgt der Anlauf, der Motor wird im unbelasteten Zustand seine Leerlaufdrehzahl erreichen, deren zeichnerische Ermittlung in Abb. 2 ersichtlich gemacht wurde.

Jeder Senkstufe entspricht ein Widerstand r_y und eine bestimmte Leerlaufdrehzahl n_{10}, diese ergibt sich mit

$$n_{10} = n_0 \frac{U_k}{U_k - I_0 R_a} (1 + k_1),$$

wenn n_0 die normale Motordrehzahl bei einem Strom I_0 bedeutet. Die Stufung der Leerlaufdrehzahlen kann durch die Wahl von k_1 möglichst gleichmäßig gemacht werden. Die einzelnen D/n-Linien haben in den Leerlaufpunkten gleichen Abstand voneinander. Hat sich für die erste Stufe aus den Widerständen ein $k_1 = -0{,}9$ ergeben, so folgen die übrigen Werte k_1 bei gleichen Drehzahlintervallen daraus, da k_1 in der letzten Stufe bekanntlich 0 ist. Bei 6 Stufen erhalten wir:

Stufe	I	II	III	IV	V	VI
$-k_1$	0,9	0,72	0,54	0,36	0,18	0,00
$1 + k_1$	0,1	0,28	0,46	0,64	0,82	1,00

Digitized by Google

$n_0 \frac{U_k}{U_k - I_0 R_a}$ ist ein konstanter Wert für alle Stufen und gibt die höchste Senkdrehzahl im Leerlauf an. Wir erreichen daher bei der Stufe *I* bis 0,1, bei Stufe *II* bis 0,28, bei Stufe *III* bis 0,46, im allgemeinen $(1 + k_1)$ der Höchstdrehzahl. Diese ist etwas größer als die Motordrehzahl n_0 bei I_0. Das Schaubild Abb. 2 der Kranschaltung *1* entspricht ungefähr der Stellung *IV* der erwähnten Stufung.

Da k_1, somit auch r_y in den verschiedenen Stufen bekannt ist, können die zugehörigen e_1-Linien leicht gezeichnet und die Drehzahllinien bestimmt werden. Auch die Grenze bzw. den Anfang der Nutzbremsung können wir für die einzelnen Stufen ermitteln, ohne erst die Diagramme zeichnen zu müssen. Die Nutzbremsung beginnt bekanntlich bei einem Ankerstrom $I_{aN} = \frac{-t_1}{1 + k_1}$, die verschiedenen $(1 + k_1)$ liegen schon fest, I_{aN} kann als Vielfaches von der Nebenschlußerregung $I_0 = t_1$ ermittelt werden. Dieses I_0 ist (da $r_x + r_y + R_m$ = konst.) ebenfalls gleichbleibend und es läßt sich dieser Strom als Vielfaches des Vollast-Ankerstromes I_{av} ausdrücken. Wir haben in der Zahlentafel 1 die Werte wiedergegeben, wenn t_1 das eine Mal 0,7, das zweite Mal 0,5 von I_{av} ist.

Zahlentafel 1.

Stufe	Grenze bzw. Anfang der Nutzbremsung bei I_{aN} gleich dem x-fachen von		
	$I_0 = t_1$	I_{av}, wobei $I_0 = 0{,}7\, I_{av}$	I_{av}, wobei $I_0 = 0{,}5\, I_{av}$
I	10,00	7,00	5,00
II	3,50	2,45	1,75
III	2,17	1,52	1,08
IV	1,56	1,09	0,78
V	1,22	0,85	0,61
VI	1,00	0,70	0,50

In den ersten drei bzw. vier Stufen ist daher die Nutzbremsung mit Rücksicht auf den allzu großen Ankerstrom nicht anwendbar. Erst bei den beiden bzw. drei letzten Stufen kann die Nutzbremsung angewendet werden. Diese tritt früher ein, wenn $I_0 : I_{av}$ kleiner wird.

Bei der Stufung der Widerstände ist zu berücksichtigen, daß auch für die Hubstellungen ein und dieselben Widerstände verwendet werden sollen. Hinsichtlich der Charakteristik genügt es, die normale Charakteristik n/I und e/I aufzuzeichnen. In den Formeln ist jedoch unter R_a die Summe aus dem Anker und dem Zusatzwiderstand verstanden. Diese Verschiedenheit macht jedoch nichts, da, wenn man e für Anker- + Zusatzwiderstand zeichnen würde, man die ursprüngliche Drehzahllinie ebenfalls umzeichnen müßte. Das Verhältnis $e : n$ ist beide Male dasselbe. Es kann daher diese Konstruktion erspart werden und es ist möglich, die neuen Drehzahllinien tatsächlich aus den ursprünglichen Kennlinien des Reihenmotors zu konstruieren.

Kranschaltung *2* (Abb. 4).

Bei dieser stellen wir für den Stromweg über den Anker folgende Gleichung auf:

$$U_k - (I_a + I_2)(r_y + R_m) - I_a R_a = e_2 \qquad (3c)$$

und erhalten für die gegenelektromotorische Kraft folgende Beziehung:

$$\left(1 + \frac{R_a}{r_x}\right) U_k - I_f R_2' = z\, \Phi\, n_2 = e_2, \qquad (3d)$$

wobei

$$R_2' = \frac{1}{k_2}\left(R_a + \frac{r_x (r_y + R_m)}{r_x + r_y + R_m}\right).$$

Auch hier bestimmen wir die e_2-Gerade durch ihre Werte im Leerlauf und bei $I_f = 0$.

Für $I_f = 0$ wird $e_2 = U_k \left(1 + \frac{R_a}{r_x}\right)$ und im Leerlauf, d. i. $I_f = t_2$, wird $e_2 = k_2 U_k = U_{k_2}$.

Diese Schaltung ist als Anlaßschaltung bekannt und wird meist als erste Stufe der Hubschaltung verwendet. Durch die normalen Widerstände kann nicht so weit heruntergeregelt werden als mit dieser Schaltung, außerdem kann eine gewünschte Leerlaufdrehzahl n_{10} durch Widerstandswahl erreicht werden. Es ist:

$$n_{10} = n_0 \frac{U_k}{U_k - I_0 R_a} k_2 .$$

Der Wert $n_0 \frac{U_k}{U_k - I_0 R_a}$ ist schon bekannt, es braucht daher nur k_2 aus einer gewählten Leerlaufdrehzahl berechnet werden. Die Summe der Widerstände $r_x + r_y + R_m$ ist von den Anfahr- bzw. Bremswiderständen her bekannt, somit ergibt sich daraus r_x. Abb. 4 ist gezeichnet für $k_2 = 0{,}527$, eine scheinbare Klemmenspannung $U_{k_2} = 0{,}527\, U_k$, und eine EMK für $I_f = 0$ mit $1{,}085\, U_k$, die Drehzahllinie wird aus der bekannten Proportionalitätskonstruktion gefunden, wobei als Pol vorteilhaft der Anlaufpunkt *A* gewählt wird (Abb. 4).

Kranschaltung *3*.

Bei dieser ergibt sich für die elektromotorische Kraft folgende Gleichung:

$$U_k \frac{R_3 + r_x + 2R_a}{r_x - r_y} - I_f R_3' = e_3 = z\, \Phi\, n_3 ,$$

wobei

$$R_3' = \frac{1}{k_3}\left(R_a + \frac{(R_1 + r_y)(R_3 + r_x)}{r_x + r_y + R_m}\right)$$

ist.

Auch hier bestimmen wir die e_3-Gerade durch ihre Größe im Leerlauf und bei $I_f = 0$. Für $I_f = 0$ ist

$$e_3 = \frac{R_3 + r_x + 2R_a}{r_x - r_y} U_k ;$$

für $I_f = t_3$ ist

$$e_3 = \frac{R_3 + r_x}{r_x + r_y + R_m} U_k = U_{k_3} .$$

Die scheinbare Klemmenspannung U_{k_3} ist dauernd kleiner als U_k. Die elektromotorische Kraft für $I_f = 0$ ist von der Wahl der Widerstände r_x und r_y abhängig und kann positiv oder negativ sein, je nachdem r_x größer oder kleiner als r_y ist. Für einzelne Sonderwerte braucht kein neues Diagramm gezeichnet werden, da das Verhalten entsprechend dem der Schaltung *1* oder *2* ist. Allerdings ist es nicht möglich, sofern nicht R_1 oder R_2 kurzgeschlossen wurde, für gleiche k und t auch gleiche Werte für die gegenelektromotorische Kraft zu erhalten. Das bei den Schaltungen *1* und *2* Gesagte kann hier sinngemäß Anwendung finden. Die charakteristischen Werte, welche für die Kennlinienermittlung von Wichtigkeit sind, wurden in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Zahlentafel 2. Zusammenstellung der charakteristischen Größen.

	Kranschaltung		
	1	*2*	*3*
I. Reduzierter Feldstrom $I_f = k_x I_a + t_x$			
konstante Nebenschlußerregung $I_0 = t_x$	$\frac{U_k}{r_x + r_y + R_m}$	$\frac{U_k}{r_x + r_y + R_m}$	$\frac{U_k}{r_x + r_y R_m}$
Anteil des Ankerstromes $k_x =$	$\frac{-r_y}{r_x + r_y + R_m}$	$\frac{r_x}{r_x + r_y + R_m}$	$\frac{r_x R_1 - r_y R_3}{r_x + r_y + R_m}$
II. Elektromotorische Kraft $e = e_{I_f = 0} - I_f R_x'$			
e bei $I_f = 0$ Ordinate in O	$U_k \frac{-R_a}{r_y}$	$U_k \left(1 + \frac{R_a}{r_x}\right)$	$U_k \frac{R_3 + r_x + 2R_a}{r_x - r_y}$
e bei $I_f = t_x$ (Leerlauf) Ordinate in O_1	$U_k (1 + k_1)$	$U_k k_2$	$U_k \frac{R_3 + r_x}{r_x + r_y + R_m}$
III. Drehmoment $D_x = D_{k=1} : k_x$ $D_{k=1} = D \frac{I_f - t_x}{I}$	$\frac{D_{k=1}}{k_1}$	$\frac{D_{k=1}}{k_2}$	$\frac{D_{k=1}}{k_3}$

III. Drehmoment.

Für dieses besteht die allgemein gültige Beziehung: $D = c_D\, \Phi\, I_a$. Setzen wir weiter die Drehmomentenlinie des normalen Reihenmotors D/I als gegeben voraus, so gilt für eine andere Schaltung an derselben Maschine für das Drehmoment folgendes: $D_x = c_D\, \Phi_x I_{ax}$. Da wir alle Größen in Abhängigkeit vom reduzierten Feldstrom betrachtet haben, im Diagramm gleiche Abszisse gleiches Feld bedeutet, so wird in diesem Falle:

$$D : D_x = I : I_{ax} \quad \text{oder} \quad D_x = D \frac{I_{ax}}{I} . \qquad (6)$$

Digitized by Google

Aus der Grundgleichung (1) wird der Ankerstrom berechnet und in die Gl. (6) eingesetzt. Wir erhalten:

$$D_x = \frac{1}{k_x}\,\frac{I_f - t_x}{I}\,D \qquad (6a)$$

als allgemeinste Beziehung.

Für den feldgeschwächten Reihenmotor wird $t_x = 0$ und $I_f = k\,I$, somit erhalten wir aus (6a) die bekannte Beziehung $D_x = D : k$, wobei k das Feldschwächungsverhältnis bedeutet. Für das Nebenschlußverhalten wird I = konst. $= I_0$, einem I_0 entspricht D_0 (siehe Abb. 2), womit

$$D_{k=0} = \frac{D_0}{I_0}\,I_{ax} \ldots$$

$D_{k=0}$ ist eine Gerade durch 0_1, parallel zur Verbindungslinie 0 mit D_0. Allerdings muß hier von 0_1 aus in diesem einzigen Ausnahmefall der Ankerstrom aufgetragen werden. Für die normale Kompoundmaschine ist $k_k = 1$; die I_{ax}-Gerade fällt daher mit der Abszissenachse zusammen und es ist:

$D_{k=1} : D = (I_f - I_0) : I$ (Konstruktion siehe Abb. 2 und 4).

Für die erwähnten Kranschaltungen gilt die allgemeine Beziehung, welche wir noch in folgender Form schreiben können: $D_x = D_{k=1} : k_x$, sozusagen als Analogon zum feldgeschwächten Reihenmotor.

Bei der Konstruktion wird zuerst das Drehmoment $D_{k=1}$ der normalen Kompoundmaschine bestimmt, k_x wird hier wieder als Cosinus des Neigungswinkels von D_x-Geraden gegen die Senkrechte aufgefaßt und die verschiedenen k_x durch den zugehörigen Neigungswinkel berücksichtigt. Solange $t_x = I_0$ konstant ist, braucht daher für die einzelnen Schaltstellungen nur einmal $D_{k=1}$ gezeichnet werden, es wird nur die Neigung der D_x-Geraden geändert, x bei D_x ist nur ein Index.

Durch die Rückführung der einzelnen Schaltungen auf die feldgeschwächte Kompoundmaschine gelingt es nicht nur, mittels der charakteristischen Größen die einzelnen Schaltungen übersichtlich zu kennzeichnen, sondern auch die neuen Betriebskurven in einfacher Weise aus den ursprünglichen Kennlinien zu ermitteln. Diese Konstruktion ist auch für andere Schaltungen anwendbar, soweit sie sich auf eine feldgeschwächte Kompoundmaschine zurückführen lassen. Regelung und Strombedarf zu behandeln, erübrigt sich, da dies bereits in umfangreicher Weise[2]) geschehen ist. Es ist dort noch eine Schaltung erwähnt, die eine Nebenschlußkennlinie ergibt. Der Übergang zwischen Nebenschluß- und Hauptstrom-Kennlinien wurde erst kürzlich von Volkers[3]) eingehend behandelt.

[2]) Wie Fußnote 1.
[3]) W. Volkers, ETZ 1933, S. 1039.

Der heutige Stand der Elektrizitätswirtschaft in Italien.

Von **Johannes Rautenkrantz**, Mailand.

(Schluß von S. 1176.)

Bahnelektrisierung.

Die italienischen Staatsbahnen haben ein Schienennetz von 16 155 km, von denen 2123 km, d. i. 13 %, elektrisiert sind. Auf diesen elektrischen Linien wickelt sich ein Verkehr von 12 Mrd Zug-Tonnen-km, d. i. 23 % des Gesamtbahnverkehrs, ab. Es sind 900 Elektrolokomotiven von zusammen 2 Mill PS vorhanden, und der Stromverbrauch ist 389 Mill kWh, also 32,6 Wh f. d. Zug-Tonnen-km hochspannungseitig gemessen. Ungefähr ein Drittel wird von bahneigenen Kraftwerken, zwei Drittel von fremden Kraftwerken entnommen. Bei einem Mittelpreis von 18 ctsm (4 Pf) je kWh entspricht dies einer Kohlenersparnis von 591 000 t und bei den heutigen Preisen ungefähr 15,4 Mill RM.

Wie aus früheren Veröffentlichungen[8]) bekannt ist, sind in Italien 6 verschiedene Systeme in Verwendung:

1. Bisher hatte der Drehstrom 3700 V, 16,7 Hz mit 1500 km die größte Verbreitung, und zwar auf den von Turin und Genua ausgehenden Linien, der Brenner- und Valtellina-Bahnen sowie der alten (Porretana) Strecke Bologna—Florenz.
2. Drehstrom 10 000 V, 50 Hz ist versuchsweise auf der 171 km langen Strecke Rom—Sulmona angewandt.
3. Wechselstrom 15 kV, 16⅔ Hz ist auf der Linie Domodossola—Isella (18,8 km), die durch die Schweiz betrieben wird, in Betrieb.
4. Mit Gleichstrom 650 V mit dritter Schiene werden die Linien Milano—Porto Ceresio und Napoli—Pozzuoli (zus. 109 km) betrieben.
5. Gleichstrom 800 V auf einer 15 km Tiroler Nebenlinie.
6. Gleichstrom 3000 V mit Fahrdraht ist in neuerer Zeit auf den Linien Napoli—Benevento—Foggia[9]) (197 km), Aosta—Pré—S. Didier (37 km) sowie auf der neuen Verbindung (la Direttissima) Bologna—Florenz in Anwendung.

Das Elektrisierungsprogramm soll in wenigen Jahren auf insgesamt 6605 km, d. i. 40 % des Bahnnetzes und 60 % des Gesamtverkehrs, ausgedehnt werden. Damit steigt der Stromverbrauch auf 1 Mrd kWh bei einer Kohlenersparnis von 1,5 Mill t. Zahlentafel 4 zeigt die Entwicklung bis 1937.

Auf ein bestimmtes Stromsystem ist noch keine Entscheidung gefallen; es scheint, daß man die verschiedenen erprobten Systeme in ihren Zonen für Anschlußlinien heranziehen will. Gleichstrom 850 V mit dritter Schiene ist für Hauptstrecken ungeeignet, sondern nur für Linien mit Vorortbahncharakter. Es hat sich gezeigt, daß Drehstrom von 50 Hz keinerlei Vorteile vor dem von 16,7 Hz hat, da die bei 10 kV Fahrdrahtspannung geringere Anzahl benötigter Speisepunkte durch die hohen Kosten und Gewichte der Lokomotiven, die ja eines besonderen Transformators bedürfen, aufgewogen wird. Dieses System wird wohl nach der Verlängerung Sulmona—Pescara nicht mehr verwendet werden.

Die Wahl bleibt also zwischen Drehstrom 16,7 Hz und Gleichstrom 3 kV. Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile. Es scheint, daß durch die Fortschritte im Bau der Großgleichrichter und der Expansionsschalter dem Gleichstrom ein Vorzug eingeräumt werden soll. Jedenfalls dürfte es dann erforderlich sein, auch die großen Hauptlinien für diese Stromart umzubauen. Die Abb. 3 auf S. 1083 der ETZ 1934 zeigt die bereits elektrisierten und die zu elektrisierenden Linien des italienischen Bahnnetzes.

Zahlentafel 4. Programm der Elektrisierung der italienischen Staatsbahn bis 1937.

Strecke	Länge in km ein-gleisig	zwei-gleisig	gesamt	angewandtes System	Inbetriebnahme
Direttissima Bologna—Firenze	—	97,3	97,3	Gleichstr.	1934
Trento—Bolzano	—	55,3	55,3	Drehstr.	
Bolzano—Merano	31,3	—	31,3	„	
Troffarello—Cuneo	23,8	50,3	74,1	„	
Fossano—Mondovì—Ceva	—	38,2	38,2	„	
Napoli—Salerno u. Torre—Annunziata—Gragnano	4,7	58,8	63,5	Gleichstr.	
gesamt	59,8	299,9	359,7		
Carmagnola—Ceva	70,2	—	70,2	Drehstr.	1935
Udine—Tarvisio	93,6	—	93,6	Gleichstr.	
gesamt	163,8	—	163,8		
Roma—Aversa (Direttissima Roma—Napoli)	—	195,0	195,0	Gleichstr.	1936
Roma—Firenze	—	310,1	310,1	„	
(Roma—) Campoleone—Nettuno	25,6	33,5	59,1	„	
Trieste—Cervignano—Udine—Postumia	15,0	150,5	165,5	„	
S. Pietro del Carso—Fiume	55,3	—	55,3	„	
S. Guiseppe Alessandria	74,6	7,5	82,1	Drehstr.	
Ovada—Acqui—Asti	60,3	—	60,3	„	
Cuneo—Mondovì—Bastia	35,7	—	35,7	„	
gesamt	266,5	696,6	963,1		
Salerno—Reggio C.	400,0	19,7	419,7	Gleichstr.	1937
insgesamt	890,1	1016,2	1906,3		

[8]) ETZ 1927, S. 995; 1930, S. 718; 1931, S. 882; 1932, S. 1210; 1934, S. 1083 (Karte).
[9]) ETZ 1931, S. 1580.

Digitized by Google

Von einer gewissen Bedeutung ist die neue Schnellzugstrecke Bologna—Florenz „La Direttissima", die elektrisch betrieben wird und die bisherige Verbindung der beiden Städte um 35 km verkürzt. Die Fahrzeit der Schnellzüge wird von 2 h 36 min auf 1 h 6 min vermindert. Während die alte Linie, die Porettana, bis zu einer Höhe von 616 m zu steigen hat, erreicht die neue Linie nur 322 m. Die Linie wurde am 23. IV. 1934 in Betrieb gegeben, während die Planung schon auf das Jahr 1882 zurückgeht; 1913 wurde der erste Spatenstich getan.

Die Staatsbahnen verfügen über 72 Drehstrom-Umspannwerke mit einer Gesamtleistung von 362 050 kVA und über 20 Drehstrom-Gleichstrom-Umformerwerke mit insgesamt 57 160 kW. Außerdem sind noch 17 fahrbare Umspannwerke mit zus. 36 430 kVA und zwei fahrbare Gleichrichterwerke mit zus. 4000 kW vorhanden. Die Anzahl der elektrischen Lokomotiven beträgt rd. 900 Stück.

Die italienische Kohlenproduktion beträgt 400 000 t/Jahr, d. i. 4 % des Verbrauchs. 10 Mill t werden jährlich im Werte von rd. 206 Mill RM eingeführt, davon benötigen augenblicklich die Staatsbahnen rd. 2,2 Mill t, also ein Fünftel. Die Kohleneinfuhr bleibt deswegen auch bei weiterer Elektrisierung noch erheblich. Die Zahlentafel 5 gibt einen Überblick über die Gesamtleistung, die von den italienischen Staatsbahnen für die elektrisch betriebenen Linien benötigt werden.

Zahlentafel 5. Gesamtleitung der verschiedenen für die italienischen Staatsbahnen (F. S.) stromliefernden Kraftwerke.

	Maschinenleistung			
	erstellt für die Staatsbahn		für die Staatsbahn arbeitend	
	kW	kVA	kW	kVA
Wasserkraftleistung . . .	245 290	318 800	160 300	209 850
Dampfkraftleistung . . .	30 000	39 300	—	—
insgesamt . .	275 290	358 100	160 300	209 850

Die Elektrisierung der Landwirtschaft.

In letzter Zeit wird in den italienischen Fachzeitungen die Förderung der Verwendung der elektrischen Energie in der Landwirtschaft aufs lebhafteste erörtert. Auch der Kongreß der Ass. El. Ital. im Herbst 1932 in Florenz beschäftigte sich eingehend mit der Frage. Man kann das Ergebnis dahin zusammenfassen, daß es nicht eine Tarifrage ist, sondern eine Frage der Leitungskosten, sobald man daran denkt, zu pflügen und auf dem Felde zu dreschen. Man darf nicht außer acht lassen, daß die Leitungen für diese Zwecke nur für einige Tage im Jahre verwendet werden.

Die Regierung ist aber zusammen mit der U.N.F.I.E.L. daran gegangen, das schwierige Problem von Grund auf anzufassen. Eine unter dem Unterstaatssekretär der Landwirtschaft stehende Kommission, in der auch namhafte Elektrofachleute, wie der on. Motta vom Edison-Konzern tätig sind, hat in verschiedenen Teilen Italiens sieben Versuchsgebiete mit zusammen 6550 ha geschaffen, deren einzelne sich auf verschiedene staatliche oder private Eigentümer erstrecken. Auf diesen Versuchsgebieten werden systematische und selbsttätig kontrollierte Versuche angestellt; wobei ein Teil der Ausrüstung, wie Transformatorenstationen, feste und bewegliche Leitungen und z. T. auch die Anschaffung der Maschinen, vom Staat subventioniert wird. Man ist aber von dem Ziel der sogenannten „elettrificazione integrale", also einer Gesamtelektrisierung in den einzelnen Versuchsgebieten, noch weit entfernt, weil besonders das elektrische Pflugwesen noch vieler Anpassungen bedarf. Dagegen sind elektrische Bewässerungseinrichtungen in den letzten vier Jahren mehr als verdoppelt worden. Irgendwelche Ergebnisse der Kommission liegen noch nicht vor.

Dagegen sind von gewissem Interesse die Ergebnisse einer aus Privatinitiative entstandenen Gesellschaft in der Molise[10]). Die Soc. An. per l'elettroagricoltura, die der UNES nahesteht, wurde zu Studienzwecken gegründet, sie verfügte über ein Versuchsgelände von 10 000 ha, das wenig Baumwuchs aufwies und in Bauernhöfe von 100 bis 200 ha unterteilt ist. Die Bebauung erfolgte vorwiegend mit Getreide, nur ein schmaler Streifen längs des Meeres von etwa 1000 ha ist Gemüseland.

Es wurde eine 30 km lange 10 kV-Leitung auf Holzmasten gebaut, die in ein Verteilungsnetz mit vielen Abzweigstellen übergeht, so daß man bewegliche Transformatorenstationen anschließen kann. Man führte Rodungsarbeiten in hartem Boden bei einer Schollentiefe von 50 cm mit etwa 450 kWh/ha aus. Bei leichtem Boden war der Verbrauch 270 kWh/ha. Für Pflügen, 25 cm tief, war der Verbrauch je nach der Bodenbeschaffenheit 60 ··· 110 kWh/ha (Abb. 5). Zum Dreschen benötigte man 1,15 ··· 1,20 kWh für den Doppelzentner. Im übrigen sind viele Bewässerungsanlagen geschaffen. Vom 1. X. 1931 bis 30. IX. 1932 sind 200 000 kWh verbraucht, dabei überschritt die Belastung nie 200 kW. Auch hier zeigte sich, daß der Strompreis kein ausschlaggebender Faktor war. Schon im ersten Jahre hat der Betrieb einen Nutzen abgeworfen, der zur Ausdehnung anspornte.

Abb. 5. Elektrisches Pflügen in der Molise.

Tita Marzari untersucht eingehend die Rentabilität zweier Versuchsbauernhöfe von 113 bzw. 147 ha, die weitgehend elektrisiert sind[11]), und zwar unter Einbeziehung der Vieh- und Milchwirtschaft. Die Ergebnisse zeigt die folgende Zahlentafel.

	Bauernhof A kultiviert 104 ha		Bauernhof B kultiviert 137 ha	
	Kosten		Kosten	
	RM*)	1 ha RM	RM	1 ha RM
früher	9 050	80,20	9 339	63.4
unter Verwendung von Traktoren . . .	5 890	52,50	5 520	37,70
unter weitgehendster Verwendung elektr. Energie	5 600	49,50	4 740	32.20

*) 1 RM = 0,454 Lire.

Tariffragen.

Da die Elektrizitätsgesellschaften Änderungen in Tarifen zum Teil wenig zugänglich sind, kam es in letzter Zeit zu heftigen Erörterungen über den Strompreis für häusliche und industrielle Zwecke. In vielen Fällen stellten die Verbraucher elektrischen Stromes den Antrag für die Errichtung von genehmigungspflichtigen Anlagen zur Eigenerzeugung des Stromes. Trotzdem die elektr. Wirtschaftspolitik ein Interesse daran hat, statt ausländischer Brennstoffe die einheimische weiße Kohle zu verwenden, wird der Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione die Ablehnung nicht immer leicht, da diese Vereinigung die Ansicht vertritt, daß der Strompreis zu hoch ist. Bei dieser Meinung geht man davon aus, daß der Strompreis ab Wasserkraftwerk nicht über 1,3 Pf/kWh liegen sollte und demnach einschließlich der Verteilungs- und Umspannkosten unter Berücksichtigung der Verluste beim Verbraucher nicht 4,5 bis 5,2 Pf übersteigen sollte. Es müßte also der Strompreis mit den Gestehungskosten des von einer 100 PS-Dampfzentrale (einschl. Verzinsung und Tilgung) erzeugten Stromes in Wettbewerb treten können.

Die Gegenseite steht jedoch auf dem Standpunkt, daß man von falschen Voraussetzungen ausgegangen sei, indem man für den Kapitalfaktor von den Neuerstellungskosten und nicht von den tatsächlich investierten Geldern ausgegangen ist. Der Kapitalbedarf, der allgemein 1930 noch mit 0,22 RM für die erstellte kWh angegeben wurde, ist mit 0,13 RM in die Rechnung einge-

[10]) La Società per l'elettroagricoltura é la elettrificazione di una zona tipica del Molise; A. Rovelli e B. Bianchi. Energia elettr. Bd. 10, S. 33.

[11]) Tita Marzani, Energia elettr. Bd. 10, S. 126 u. 314.

Digitized by Google

setzt worden. Außerdem werden 10 % des investierten Kapitals als ausreichend zur Deckung der Betriebs-, Zins- und Abschreibungskosten angesehen (vor allem auf Grund der seither eingetretenen Verbilligung der Bankzinsen), gegenüber den 15 %, die bisher von der Elektroindustrie angesetzt wurden.

Man hat nun in den letzten Jahren teilweise recht beachtliche Kapitalschnitte vorgenommen, die ja zum Teil durch fehlerhafte Investierungen und unrentable Wirtschaft notwendig wurden. Auf der einen Seite also die Förderung der Verbilligung des Stromes aus allgemeinen Gründen der Preisherabsetzungspolitik der Regierung, dazu der Wettbewerb der betriebseigenen Dampf- oder Motorzentralen und auf der anderen Seite der Wunsch, das investierte Kapital zu erhalten. Dies sind die beiden Gegensätze, zwischen denen die Tarifpolitik liegt.

Der Lichtstrom kostet die kWh in Rom augenblicklich 0,22 RM zuzüglich 0,065 RM Staats- und 0,13 RM Gemeindesteuer, also zusammen 0,41 RM, in Mailand 0,26 + 0,04 + 0,10 = zusammen 0,40 RM; in Genua 0,23 + 0,04 + 0,10 = 0,37 RM. Für hauswirtschaftliche Zwecke wird der Strom ohne Steuer abgegeben, der Preis ist bei Abnahme im Sommer und Winter sowie zur Tages- und Nachtzeit verschieden.

Die italienische Elektroindustrie.

Ein- und Ausfuhr von elektrotechnischen Erzeugnisssen.

Die Elektroindustrie in Italien hat sich in den Nachkriegsjahren sehr entwickelt. Die heimische Industrie, die sich in den meisten Fällen auf den ehemaligen Vertretungen der großen ausländischen Elektrofirmen aufbaute, hat an dem Ausbau der Kraftwerke maßgeblichen Anteil. Es seien hier genannt: Tecnomasio Italiano Brown Boveri Soc. An., die Fabriken in Mailand und Vado Ligure haben. Letztere ist die frühere Lokomotivfabrik von Westinghouse. Dann die Soc. An. Compagnia Generale di Elettricità, Mailand, die auf der General Electric basiert. Ferner „Ansaldo“ Soc. An., Genova-Cornigliano, die einige große Maschinen bauten, Soc. Nazionale delle Officine di Savigliano, Torino, eine Eisenkonstruktionswerkstätte, die aber auch mit dem Elektromaschinenbau anfing. Auch die schiffbautechnische Firma „San Giorgio“ Soc. An. Industriale in Genova-Sestri ist hier zu nennen, die verschiedene Maschinen großer Leistung lieferte. Die dem Marelli-Konzern angehörende Firma Ercole Marelli & C. Soc. An., Mailand, beschränkte sich auf den Bau kleiner und mittlerer Maschinen. Siemens und AEG lieferten vereinzelt Maschinen, bei denen es auf besondere Betriebsbedingungen ankam. Als Turbinenfabrik ist die Firma Costruzioni Meccaniche Riva Soc. An., Milano, zu namhaftem Ruf nach dem Kriege gekommen.

Für die Lieferung von Meßinstrumenten kommt besonders die Soc. An. Istrumenti di Misura C. G. S., Monza, in Frage, für große Schalter außer dem Tecnomasio Italiano Brown Boveri, Mailand, die mit Westinghouse in Verbindung stehende Firma Soc. An. Laboratorio Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini in Bergamo, seit einigen Jahren auch die Officine Elettromeccaniche Scarpa & Magnano Soc. An. in Savona, die auch neben der Soc. An. Istrumenti di Misura C.G.S., Monza, große Meßtransformatoren liefern.

Für elektrische Lokomotiven sind in letzter Zeit besonders als Lieferfirmen Tecnomasio Italiano Brown Boveri Soc. An., Mailand, und die Soc. Italiana Ernesto Breda p. costruzioni meccaniche, Mailand, aufgetreten.

Der Kampf um das „Prodotto Nazionale“ setzte in Italien frühzeitig ein. Besonders war es die Kabelindustrie, an deren Spitze die Kabel- und Gummiwerke Soc. Italiana Pirelli, Mailand, stehen, die den Absatz ihrer Erzeugnisse durch Einführung von Schutzzöllen sicherzustellen suchten und sich hinter diesem Wall stark entwickelten. Die italienischen Elektrizitätszählerfabriken sind in einem Verkaufsyndikat vereinigt, nachdem jahrelang die Zählerpreise durch einen hartnäckig geführten Preiskampf unter ein Niveau gesunken waren, welches jeden Nutzen ausschloß. Das Verkaufsyndikat vertrieb:

1932	230 000	Stück Zähler
1933	200 000	„ „
(1. Halbjahr) 1934	130 000	„ „

Nach dem Kriege ist man immer mehr dazu übergegangen, die früher üblichen Pauschaltarife zu verlassen.

Glühlampen wurden in Italien im Jahre 1933 25 951 067 Stück hergestellt. Kohlen für Elektroöfen werden von der den Siemens-Planiawerken nahestehenden Soc. Italiana dei Forni Elettrici e dell'Elettrocarbonium, Narni, in den Fabriken von Narni und Acqui hergestellt[12]).

Die Zölle auf Elektromaterial sind zum Teil sehr hoch, so daß eine Einfuhr nur für Sonderartikel in Frage kommt. Bei Transformatoren z. B. geht der Zoll bis auf rd. 60 ··· 70 % des Wertes. Bei Schalttafel-Meßinstrumenten beträgt er rd. 30 %.

Zahlentafel 6 ermöglicht einen Vergleich der Ein- und Ausfuhr der für die Elektroindustrie in Frage kommenden Positionen des italienischen Zolltarifs, während Zahlentafel 7 die Einfuhr von Rohkupfer[13]) und

Zahlentafel 7. Kupfer- und Aluminium-Einfuhr in den Jahren 1928 ··· 1933.

Jahr	Cu in t	Al in t	Jahr	Cu in t	Al in t
1928	78 938,3	814,4	1931	53 381,7	1 032,0
1929	56 217,4	2 386,3	1932	51 520,4	1,0
1930	52 031,6	512,3	1933	60 820,3	1,4

[12]) Der Verbrauch an künstlichen Kohlen für elektr. Öfen betrug 1932 rd. 10 000 t, 1933 rd. 11 500 t.

[13]) Siehe auch Nachricht auf S. 1212 dieses Heftes.

Zahlentafel 6. Ein- und Ausfuhr der für die Elektroindustrie in Betracht kommenden Zollpositionen in den Jahren 1928 und 1933.

	Gegenstand	Einfuhr Menge 100 kg 1928	Einfuhr Menge 100 kg 1933	Einfuhr Betrag in 1000 RM*) 1928	Einfuhr Betrag in 1000 RM*) 1933	Ausfuhr Menge 100 kg 1928	Ausfuhr Menge 100 kg 1933	Ausfuhr Betrag in 1000 RM*) 1928	Ausfuhr Betrag in 1000 RM*) 1933
1.	Kolben für Glühlampen	3 947	1 958	677,3	344,7	2	2	0,5	0,6
2.	Kohlen für Elektroöfen	35 515	16 063	2 473,7	855,7	2 524	1 172	107,9	42,7
3.	Bogenlampen, Kohlebürsten usw.	1 709	797	777,9	281,7	24	1	9,5	0,6
4.	isolierte Kabel	2 549	477	639,2	69,6	40 417	5 421	3 839,5	305,3
5.	isolierte Drähte	1 703	497	684,6	194,7	3 916	4 964	1 091,7	657,0
6.	Isolierröhren	47	105	7,7	5,2	175	177	66,8	9,7
7.	Porzellanisolatoren	2 108	626	303,4	99,1	2 695	1 439	326,6	149,3
8.	Glasisolatoren	372	66	42,8	8,6	36	167	4,6	24,8
9.	Bogenlampen	8	7	12,0	8,6	—	4	—	2,9
10.	Glühlampen	5 457	498	8 768,3	1 334,1	2 106	191	1 621,6	255,3
11.	Akkumulatoren	2 095	681	674,7	157,3	3 147	1 413	750,6	201,5
12.	Teile dazu	80	58	19,8	11,9	114	776	23,6	69,2
13.	Stromerzeuger u. Motoren ohne Kommutator	14 338	4 109	4 577,7	1 640,8	827	761	278,2	189,9
14.	dieselben mit Kommutator	9 680	4 303	4 917,3	2 216,7	15 918	12 286	4 720,3	2 911,0
15.	Transformatoren	3 402	940	1 203,1	536,0	870	1 819	184,4	351,9
16.	Elektrizitätszähler	6 766	584	2 461,9	566,7	110	267	64,5	168,3
17.	elektrische Meßinstrumente	279	203	923,6	722,5	14	16	28,6	31,5
18.	verschiedene elektrische Apparate	24 319	8 380	15 934,0	6 484,6	7 305	7 445	2 673,6	2 699,1
19.	Apparate für Telephonie und Telegraphie und Radioapparate	3 021	1 511	6 615,3	3 860,4	363	557	269,0	589,6
20.	verschiedenes Elektromaterial	5 606	2 136	11 683,8	3 622,7	291	255	316,0	396,7
21.	Wasserturbinen	1 076	86	193,0	26,2	163	567	26,0	93,0
22.	Dampfmaschinen	5 098	963	696,0	134,6	1 317	150	141,4	4,4
23.	Dampfturbinen	2 877	433	749,0	103,0	375	1 253	120,7	170,7
24.	Dampfkessel	13 624	2 455	1 248,0	251,1	5 083	198	450,6	13,4
25.	Verbrennungsmotoren	28 398	18 055	5 454,0	5 130,0	11 134	1 843	2 107,6	597,0
26.	Zentrifugalpumpen	2 925	1 467	929,0	511,2	388	1 683	113,7	458,4
	Gesamt	176 999	67 458	72 667,1	29 177,7	99 314	44 827	19 337,5	10 393,8

*) 1 RM = 0,454 Lire.

Digitized by Google

Aluminium in den Jahren 1928 ··· 1933 zeigt. Man sieht aus Zahlentafel 6, daß die Einfuhr des Jahres 1933 nach Italien gegenüber derjenigen von 1928 auf rd. ⅓ heruntergegangen ist. Aber auch die Ausfuhr aus Italien hat einen bedeutenden Rückgang erlitten. Zahlentafel 7 zeigt deutlich, daß Italien sich in der Aluminiumerzeugung seit 1932 vom Auslande unabhängig gemacht hat.

Elektrizität im Haushalt.

Die Verwendung elektrischer Geräte im Haushalt nimmt in Italien stets zu, die Einführung wird in manchen Verteilungsgebieten durch die Stromlieferungsgesellschaften durch Werbemaßnahmen, durch Ratenzahlung und durch Vorzugstarife gefördert. In Gebieten anderer Gesellschaften, z. B. Mailand, ist die Werbung lediglich den Apparatefirmen überlassen. Die UNES hat schon frühzeitig zur Hebung des Stromabsatzes Werbe- und Verkaufsmaßnahmen ergriffen und hat deshalb in ihrer Zone rd. 30 000 Elektroherde in Betrieb. In letzter Zeit finden auch die elektrischen Kühlschränke, die zum großen Teil noch aus Amerika eingeführt werden, Eingang in die Privatwohnungen. Heißwasserspeicher sind zahlreich im Gebrauch, viele auch in Miete unter Verwendung des Nachtstromes zu einem Pauschaltarif. Die Statistiken über die industriellen Haushaltgeräte sind verhältnismäßig dürftig. Man kann annehmen, daß z. Z. 60 000 bis 70 000 Elektroherde mit einem Anschlußwert von schätzungsweise rd. 130 000 kW im Betrieb sind, ferner rd. 15 000 Heißwassergeräte mit rd. 12 000 kW, 8000 Stück Elektroeisschränke mit rd. 7800 kW. Der Gesamtstromverbrauch für Haushaltsbedarf ist nur schätzungsweise erfaßbar; man schätzt denselben auf rd. 120 Mill kWh. Könnte man die Anwendung elektrischer Haushaltungsapparate auf 10 % der Haushalte in Italien ausdehnen, so würde dies zu einem jährlichen Stromverbrauch von 1,5 Mrd kWh führen.

Das städtische Elektrizitätswerk Roms hat ermittelt, daß die elektrischen Küchen zwei Belastungspitzen am Tage, und zwar eine mittags mit 27 ··· 36 % der installierten Leistung, und eine abends mit 11 ··· 25 % aufweist. Die Küchen sind mittags rd. 1200 h und abends 2100 h im Jahre eingeschaltet. In Rom ist der tägliche Verbrauch für Kochstrom auf die Person wenig mehr als 1 kWh[14]). Die Ermittlungen ergaben ferner, daß, wenn 10 % der Verbraucher elektrische Küchen und 15 % Heißwasserspeicher haben, ein Elektrizitätswerk den dreifachen Stromabsatz erzielt gegenüber dem für die Beleuchtung allein. — Die Erhöhung des jährlichen Stromverbrauchs durch den Rundfunk kann man mit 70 kWh für den Verbraucher annehmen.

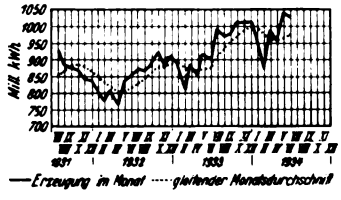


Abb. 6. Verlauf der monatlichen Stromerzeugung in den Jahren 1931 ··· 1934.

Schluß.

Italiens Bestreben, sich in Fertigfabrikaten möglichst unabhängig vom Auslande zu machen, wird vervollständigt durch verstärkte Förderung aller Möglichkeiten, diejenigen Rohstoffe und besonders Brennstoffe in der Einfuhr zu beschränken, die man durch einheimische ersetzen kann. Nach einigen Krisenjahren hat das industrielle Leben in Italien unter der tatkräftigen Leitung Mussolinis einen merklichen Aufschwung genommen. Die Bautätigkeit im Lande ist rege und wird es vorerst noch für einige Zeit bleiben, da Italien einen jährlichen Bevölkerungszuwachs von rd. ½ Mill Menschen hat. Die Rüstungsindustrie ist für Jahre hinaus voll beschäftigt. Einer geschickten Einsetzung der diplomatischen Vertretungen im Auslande ist es zuzuschreiben, daß eine größere Anzahl Schiffe fremder Flaggen auf italienischen Werften in Bau gegeben wurde.

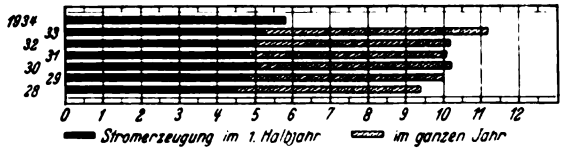


Abb. 7. Die Stromerzeugung (Mrd kWh) in Italien in den Jahren 1928 ··· 1934.

Der Stromverbrauch eines Landes ist ein Konjunkturbarometer. Wie Abb. 7 und 8 zeigen, befindet sich die Erzeugung in aufsteigender Linie. Eine Verdoppelung der Länge des Balkens in Abb. 8, der die Erzeugung für die ersten sechs Monate d. J. 1934 darstellt, läßt eine diesjährige Erzeugung von fast 12 Mrd kWh erwarten, also eine Zunahme von rd. 10 % gegenüber dem Vorjahre.

Drehstrom-Lichtbogen-Schaukelöfen.

Die bis jetzt bekannten Lichtbogen-Schaukelöfen — Elektroöfen, die nach dem Strahlungsprinzip arbeiten — waren für einphasigen Anschluß an ein Drehstromnetz ausgeführt. Da die einphasige Belastung des Netzes jedoch mit der Steigerung der Leistungsaufnahme des Ofens Schwierigkeiten macht, war man seit langem bestrebt, einen Ofen der gleichen Art für dreiphasigen Anschluß zu schaffen. Abb. 1 zeigt nun den ersten derartigen Drehstrom-Lichtbogen-Schaukelofen für 1000 kg Fassungsvermögen, der von der Siemens & Halske AG. für eine Süddeutsche Spezialgraugießerei gebaut und vor kurzem in Betrieb gesetzt wurde.

Der Ofen besteht im wesentlichen aus einer Ofentrommel, die durch einen Elektromotor mit Schneckengetriebe in Bewegung gesetzt wird. Das Schneckengetriebe wiederum treibt die Laufrollen an. Die Schaukelbewegung der Trommel wird durch eine Umkehrvorrichtung eingeleitet und in einem bestimmten Schaukelwinkel begrenzt. Zum Ein- und Ausbringen des Gutes ist eine Tür in der Trommel vorgesehen.

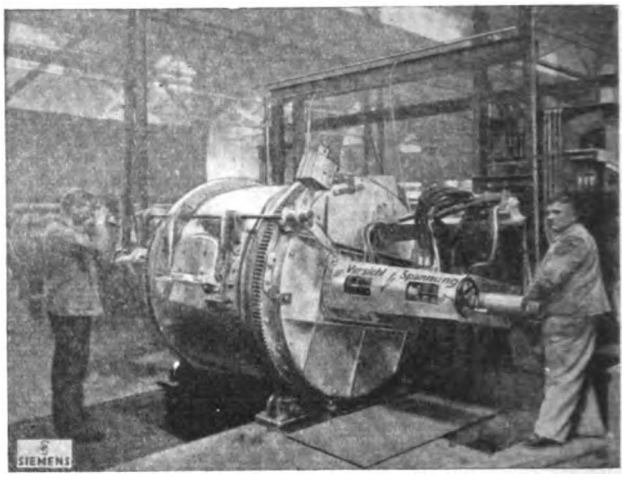


Abb. 1. Drehstrom-Lichtbogen-Schaukelofen für 1000 kg Fassungsvermögen.

Charakteristisch ist bei den Öfen die Ausführung mit vier waagerecht angeordneten Elektroden, je zwei an jeder Stirnseite. Die Elektroden sind an einen Transformator, der in Skott-Schaltung ausgeführt ist, angeschlossen. Die Einführungstellen der vier Elektroden werden durch besondere Vorrichtungen gekühlt, die an den beiden Seiten der Trommel angeordnet sind. Die Elektroden selbst werden von wassergekühlten Elektrodenfassungen getragen, die auf besonderen Gleitstücken befestigt sind. Die Regelung der Elektroden geschieht von Hand. Der beschriebene Drehstrom-Lichtbogen-Schaukelofen ist vorgesehen für das Schmelzen bzw. Feinen des im Kupolofen geschmolzenen Graugusses, und zwar für die Herstellung von Maschinenteilen aus besonderem Guß. Der Energieverbrauch liegt zum Schmelzen von Grauguß unter 500 kW/h für das Einschmelzen; der Elektrodenverbrauch zwischen 2 und 3 kg/t.

Drehstromöfen dieser Art eignen sich besonders gut für alle Betriebe, die schnell wechselnden Bedarf an Metalllegierungen in kleineren oder größeren Mengen haben bzw. mit unterbrochenem Betrieb arbeiten. Die Öfen können heute gebaut werden für Fassungsvermögen von 50 bis zu 3000 kg. *Hzh.*

[14]) In der Irrenanstalt in Ancona wird vollelektrisch gekocht. Von 875 Insassen haben 252 Massenspeisung. Der Stromverbrauch ist auf den Kopf 0,5 kWh/Tag.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Die Darstellung der Jahresbelastung. — In letzter Zeit sind neue Methoden für die Darstellung der Jahresbelastung angegeben worden, die die bekannten (Leistungsdauerlinie, Belastungsgebirge) ergänzen oder ersetzen sollen. Sie lassen sich in zwei Reihen einteilen: 1. Die Leistungskurven, die als Projektionen des dreidimensionalen Belastungsgebirges (Leistung, Jahreszeit, Tageszeit) entwickelt werden können; von ihnen haben praktische Bedeutung: die Leistungstopographie (Leistungslinien in der Jahreszeit-Tageszeit-Ebene) und das Benutzungsdauerdiagramm (Linien gleicher täglicher Benutzungsdauer in der Leistungs-Jahreszeit-Ebene). 2. Die Arbeitskurven, die als Projektionen aus einem Energieinhaltsgebirge entstehen; dieses erhält man, wenn man die Energieinhaltslinien aller Tage des Jahres auf einer Jahreszeitachse aufreiht, es hat die Achsen Leistung, Jahreszeit und Energieinhalt. Praktisch verwertbar sind von seinen Bildern: die Energieinhaltstopographie (Linien gleicher Leistung in der Energieinhalt-Jahreszeit-Ebene) und das Niveauliniendiagramm (Linien gleichen Energieinhalts in der Leistung-Jahreszeit-Ebene).

Als Maßstab kritischen Vergleichs dient in erster Linie die Eignung zur Lösung der beiden Grundaufgaben: Addition und Subtraktion von Belastungen und Bestimmung des Arbeitsinhalts beliebig begrenzter Teile des Belastungsgebirges. Die Untersuchung zeigt, daß die Leistungstopographie die vollständigste Lösung gestattet, weil sie auch die Tageszeit enthält; da sie außerdem schnell, übersichtlich und genau ist, sollte sie allgemein als Darstellung der Belastung und Grundlage für die Bearbeitung elektrizitätswirtschaftlicher Aufgaben verwandt werden. Eine Vereinheitlichung der Maße für die Zeitebene (240 · 240 mm) und die Abstände der Leistungslinien (5 ··· 10 % der Spitze) ist anzustreben. — Die anderen Bilder sind für Addition und Subtraktion an die Bedingung gebunden, daß eine der beiden Belastungen am Tage konstant ist, also vorwiegend auf wasserwirtschaftliche Probleme beschränkt; ihr Vorteil ist, daß man Arbeiten eines Tages sofort und längerer Zeiträume durch einfaches Planimetrieren entnehmen kann. Praktisch am besten ist von ihnen die Energieinhaltstopographie, weil in ihr die zu bestimmenden Arbeiten durch Linien gleicher Leistung begrenzt sein können (im Gegensatz etwa zum Niveauliniendiagramm). Sie ist gegenüber der Leistungstopographie ein vorteilhaftes graphisches Auswertungsverfahren für einen beschränkten Aufgabenkreis, da sie jener durch Fortfall der Tageszeit an Anschaulichkeit und Umfang der dargestellten Größen unterlegen ist. — Die ziemlich zerstreute Literatur zu den einzelnen Verfahren wird zusammengestellt. (G. Schnaus, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 52, S. 208.) *Sb.*

Leitungen.

Zerstörung von 24 kV-Kabeln. — Um den durch physikalische und chemische Vorgänge herbeigeführten allmählichen Verfall der aktiven Kabelisolation in radialer Richtung von Papierschicht zu Papierschicht fortschreitend zu untersuchen, wurde eine Meßeinrichtung geschaffen, mit welcher in kurzer Zeit der Leistungsfaktor der einzelnen Papierbänder bei bestimmten Werten von Feldstärke, Temperatur und Preßdruck zwischen den Elektroden gemessen werden kann. Nach einer sehr empfindlichen Methode, einer sog. Hydrophil-Prüfung, wurden außerdem die Oxydationsprodukte ihrer Menge nach bestimmt (Hydrophil-Prozente). Diese Messungen erstreckten sich auf 30 Proben von Dreileiterkabeln für 24 kV vom H-Typ, und zwar waren die Prüfstücke teils neu, teils normal und teils beschleunigt gealtert. Trägt man den bei 60 ° gemessenen Leistungsfaktor und die entsprechenden Hydrophilprozente in Abhängigkeit von der Ordnungsnummer der zwischen dem Leiter und dem Bleimantel befindlichen Papierlagen auf, so ergibt sich ein übereinstimmender Kurvenverlauf, beim neuen Kabel eine im wesentlichen waagerecht verlaufende Gerade und mit zunehmender Alterung eine ausgeprägte U-Form. Letzteres bedeutet, daß die Schichten nahe am Leiter und nahe am Mantel zuerst dem Verfall unterliegen. Wachs (gelber Körper) wurde bei diesen Proben nicht gefunden, bei andern Proben fand man, vermutlich als Folge von Ionisationswirkungen, den Wachsniederschlag ziemlich gleichförmig in allen Lagen verteilt vor. Bei den drei Leitern eines Kabels war die Zerstörung verschieden stark. Für die Oxydation ist wahrscheinlich in erster Linie eingedrungene Luft verantwortlich zu machen, Gelegenheit zum Eindringen von Luft ist während der Herstellung und Verlegung des Kabels sowie an Endverschlüssen und Muffen gegeben, ihr Vordringen zwischen den Leitern eines H-Kabels ist leicht möglich. Diese Annahme stützt sich auf die Beobachtung, daß in einigen Fällen Oxydationswirkungen nur am Leiter oder nur am Mantel vorhanden waren, was auf Luftkanäle schließen läßt. Vergleichsmessungen an getränkten Papierbändern, welche im Laboratorium aufgehängt und von Zeit zu Zeit bezüglich ihrer Feuchtigkeitsaufnahme aus der Luft untersucht wurden, und an solchen Proben, die in Glasröhren von trockner Luft umspült wurden, zeigten, daß die Feuchtigkeitsaufnahme während der kurzen Zeit zwischen dem Abwickeln des Papierstreifens vom Kabel und dem Einlegen in das Meßgerät keine Rolle spielt, das Meßergebnis also nicht fälschen konnte. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß hier eine Untersuchungsmethode für Hochspannungskabel geschaffen ist, mit deren Hilfe weitere Einblicke in die noch wenig bekannten Zerstörungsvorgänge im Kabeldielektrikum gewonnen werden können. Auch der Anteil, den Mängel an Muffen und Endverschlüssen an der Zerstörung von Kabeln haben können, wird sich vielleicht auf diesem Wege besser als bisher ermitteln lassen. (K. S. Wyatt, E. W. Spring u. C. H. Fellows, Electr. Engng. Bd. 52, S. 450.) *Eg.*

Elektromaschinenbau.

Ölquellen-Tauchpumpen mit „Bleistift"-Motoren. — Für die Ölförderung kommen in der Hauptsache 3 Verfahren in Betracht: 1. Gestängepumpen, 2. Druckgasförderung, 3. Tauchpumpen. Das 2. Verfahren gestattet bei Verwendung höherer Drücke die schnellste Ausbeute, ist aber verhältnismäßig teuer. Die Förderkosten für die Verfahren 1. und 3. sind bei gleichen Anlagekosten etwa dieselben, dagegen ist die Fördermenge der Tauchpumpen etwa dreimal so groß wie die der Gestängepumpen. Eine unter dem Namen „Reda" bekannte Tauchpumpe ist auf den Ölfeldern von Oklahoma (V. S. Amerika) mit gutem Erfolg eingeführt worden (Abb. 1). Tauchpumpe und Motor werden als Ganzes in einem 22,5 cm weiten Bohrloch bis zu 2000 m tief gesenkt. Der elektrische Motor von 97 PS ist 6,1 m lang und mißt nur 20 cm im Durchmesser[1]). Wegen dieser langgestreckten Form wird er „Bleistift"-Motor genannt. Die 135stufige Kreiselpumpe sitzt über dem Motor, zwischen beiden liegt das Traglager und der Gasabscheider. Die Kosten der gesamten Pumpe einschließlich Speisekabel des Motors werden zu 10 000 $ angegeben. Die tägliche Fördermenge je Pumpe soll 1600 hl, der Energiebedarf dafür 2200 kWh betragen. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 731.) *Zrn.*

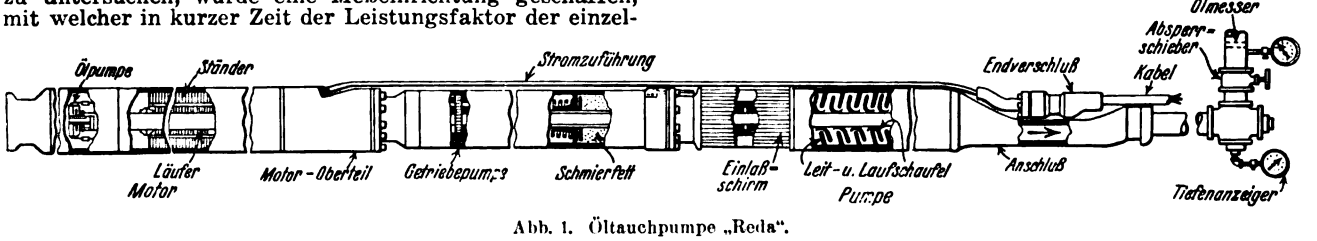


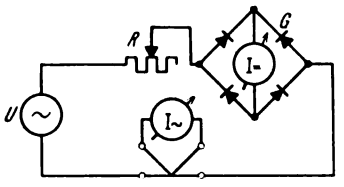
Abb. 1. Öltauchpumpe „Reda".

[1]) S. a. ETZ 1932, S. 404; 1934, S. 628.

Digitized by Google

Meßgeräte und Meßverfahren.

Kupferoxydul-Gleichrichter für Strom- und Spannungsmessung[1]). — E. Hughes bringt Ergebnisse aus Versuchen und Berechnungen an normalen Westinghouse-Meßgleichrichtern. Vorwiderstände und die inneren Widerstände der Gleichrichter beeinflussen die Meßwerte. Ein Gleichrichter[2]) in Graetz-Schaltung möge über einen Vorwiderstand R, eine Drossel oder einen Kondensator und über einen Strommesser $I\sim$ mit Thermoumformer an reine Sinusspannung gelegt sein (Abb. 2). An



U Quelle sinusförmiger Spannung mit vernachlässigbar kleinem inneren Widerstand
$I\sim$ Strommesser mit Thermoumformer
R Vorwiderstand vor Gleichrichter G
$I=$ Gleichstrominstrument

Abb. 2. Versuchsschaltung.

die Gleichstromseite des Gleichrichters sei ein Gleichstrominstrument $I=$ angeschlossen, das die Werte Gleichstrommittel × 1,11 zeigt (also in Verbindung mit einem idealen Gleichrichter den Effektivwert des zugeführten Sinusstromes). In mehreren Kurventafeln ist das Verhältnis

$$\frac{\text{wahrer Effektivwert (angez. v. Thermoumf.)}}{\text{angezeigter Effektivwert (v. Gleichstrominstr.)}} = q$$

für einige R abhängig vom gleichgerichteten Strom dargestellt. Das Verhältnis ist für die untersuchten Bereiche (0 ··· 12 und 0 ··· 0,1 mA für 10 mA-Gleichrichter und 0 ··· 1,2 und 0 ··· 0,1 mA für 1 mA-Gleichrichter) größer als 1. Die Abweichung des Verhältnisses von 1 ist darauf zurückzuführen, daß der belastungsabhängige innere Widerstand des Gleichrichters die Wellenform des Stromes verzerrt. (Diese Zusammenhänge sind für solche Fälle wichtig, in denen die Gleichrichterschaltung weder als ausgesprochener Strommesser noch als Spannungsmesser arbeitet, wie häufig in Brücken; d. Ber.)

Zur Bestimmung der Wellenform wird ein zeichnerisches Verfahren angegeben, das von der Gleichstrom-Kennlinie des Gleichrichters ausgeht, aber umständlich ist, weiter einige analytische Näherungsausdrücke. Ist $u = \hat{U} \sin(\omega t)$ die angelegte Spannung, R der Vorwiderstand, i der Strom und k ein Faktor, so gilt in weiten Grenzen annähernd

$$i = \frac{\hat{U} \sin(\omega t)}{R + k\, i^{0,8}}.$$

In vielen Fällen genügt aber die erste lineare Näherung

$$u = a + b\, i$$

(a und b sind Konstanten), daraus

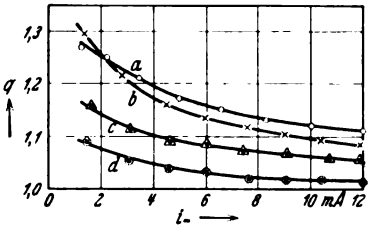
$$i = \frac{\hat{U} \sin(\omega t) - c}{R + b}.$$

Die Ausdrücke des Gleichstrommittelwertes und des Effektivwertes für diese Näherung werden angegeben.

Als Beispiel werden die an einem fabrikmäßig hergestellten Strommesser gefundenen Fehler besprochen, die auf eine Eichung an Spannung über einen zu kleinen Vorwiderstand schließen lassen.

Drosseln und Kondensatoren verhalten sich anders als ohmsche Widerstände. Bei gleicher Größe des Scheinwiderstandes liefern Drosseln kleinere, Kondensatoren dagegen größere Abweichungen als ohmsche Widerstände (Abb. 3).

Der innere Widerstand eines 10 mA-Gleichrichters wird einmal mit Gleichstrom bestimmt (Mittelwert aus zwei Versuchen mit verschiedener Polung), dann mit sinusförmiger Wechselspannung bei verschiedenen Vorwiderständen. Die Werte aus den Wechselstrommessungen liegen niedriger, was wieder auf die Verzerrung der Wellenform zurückgeführt wird. In ähnlicher Weise wird das Verhalten von Gleichrichtern mit und ohne Vorwiderstand für Spannungsmessung untersucht. In erster Näherung ergibt sich $I = k\, U^x$ wenn I der Strom über den Gleichrichter ist, U die an ihm und dem Vorwiderstand R liegende Spannung und k ein Koeffizient. Zusammengehörige Werte R und x sind für verschiedene Strombereiche und Gleichrichter in einer Tafel zusammengestellt. Für x werden Werte zwischen 1 und 4 angegeben. Bei niedrigen Vorwiderständen nimmt x die höchsten Werte an, die Skala wird am stärksten gedrängt. Kommt der Exponent innerhalb eines genügend großen Bereiches in die Nähe von 2, dann wird der Wellenformeinfluß sehr klein (der Gleichrichter arbeitet in diesem Fall als Effektivwertmesser).



10 mA-Gleichrichter
a $R = 17{,}3\ \Omega$
b Kondensator 97,5 Ω_s, $R = 17{,}5\ \Omega$
c $R = 102{,}3\ \Omega$
d Drossel = 97 Ω_s, $R = 17{,}5\ \Omega$

Abb. 3. Verhältnis q = wahrer Effektivwert/angezeigtem Effektivwert, abhängig vom gleichgerichteten Strom i für verschiedene Gleichrichter und Schein-Vorwiderstände.

Für den Wellenformeinfluß von Gleichrichtern mit linearer Kennlinie werden einige Formeln gebracht. Es wird darauf hingewiesen, daß Formen, die im Bereich einer Halbwelle die Zeitachse mehr als zweimal schneiden, verschiedene Werte liefern, je nachdem sie über Gleichrichter nach Art der Oxydulgleichrichter („selbststeuernde Gleichrichter"; d. Ber.) oder über Synchronkommutatoren („fremdgesteuerte Gl."; d. Ber.) gemessen werden, und daß die Angaben der Gleichrichter der erstgenannten Art (Oxydul) dem Effektivwert näher kommen als die der andern. Die Einflüsse der 3., 5., 11. und 23. Harmonischen werden besonders untersucht (Abb. 4).

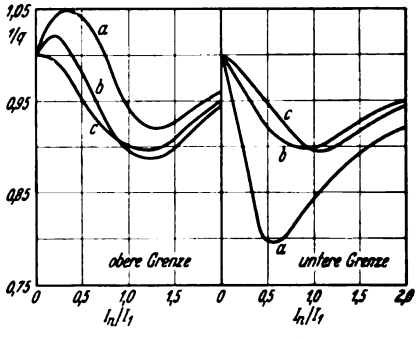


Abb 4. Verhältnis $1/q$ = vom Gleichstrominstrument angezeigter Effektivwert/wahrer Effektivwert, abhängig von I_n/I_1 = Amplitude der n-ten Oberwelle/Amplitude der Grundwelle für a $n = 3$, b $n = 5$, c $n = 11$ und $n = 23$ (?).

Die Strommessung mit Gleichrichtern an Nebenschlüssen hat verschiedene Nachteile, die sich beseitigen lassen, wenn man Wandler benutzt. Es gibt mehrere solche Verfahren:

a) Die Selbstinduktion des Wandlers (von der Sekundärseite aus) ist groß gegenüber der Sekundärbürde (wie bei normalen Stromwandlern). Der Gleichrichter liegt unmittelbar an der Sekundärseite des Wandlers. Das Verhältnis I_1/I_2 = Primärstrom/Sekundärstrom wird dann praktisch unabhängig von der Belastung. Die Einflüsse werden im übrigen um so geringer, je höher man die Selbstinduktion und die Strombelastung bei ein und derselben Gleichrichteranordnung wählt. Die Abweichungen lassen sich gut bestimmen und man erreicht genügende Unabhängigkeit von Temperatur und Frequenz.

b) Die Sekundärbürde (Gleichrichter mit Vorwiderstand) wird groß gegenüber der Selbstinduktion gewählt, der Wandlerkern erhält gegebenenfalls einen kleinen Luftspalt, damit der magnetische Widerstand nicht zu sehr von der Belastung abhängt. I_1/I_2 ist dann bei unveränderlicher Frequenz zwar wieder unabhängig von der Belastung, doch werden jetzt überlagerte höhere Frequenzen viel stärker übertragen, was zu erheblichen Fehlern führen kann.

c) Ein gewöhnlicher Stromwandler erhält einen möglichst niederohmigen Nebenschluß auf der Sekundärseite, an dem der Gleichrichter über einen Vorwiderstand als Spannungsmesser liegt. Die Einflüsse können sehr klein gehalten werden. Sorgt man dafür, daß der Gleichrichter

[1]) Anm. d. Berichters: Über das gleiche Gebiet vgl. auch W. Wolman u. H. Kaden, Z. techn. Physik Bd. 12, S. 470 (1931). — C. H. Walter, Z. techn. Physik Bd. 13, S. 363 (1932). — Arch. techn. Mess. J. 026—2, Nov. 1933.

[2]) Vgl. a. ETZ 1930, S. 993.

Digitized by Google

im quadratischen Bereich arbeitet, dann wird auch der Wellenformeinfluß vernachlässigbar.

In mehreren Kurventafeln werden Meßergebnisse mitgeteilt, die nach den einzelnen Verfahren für verschiedene praktische Wellenformen erhalten wurden (Ströme einer Luftdrossel, eines leerlaufenden Transformators und eines Kondensators). (E. Hughes, J. Instn. electr. Engr. Bd. 75, S. 453.) *Pfm.*

Eine neue Methode, um adsorbierte dünne Feuchtigkeitsschichten an Isolatoren zu messen. — W. M. Thornton veröffentlicht eine neue Methode zur Bestimmung der an der Oberfläche eines vollkommen dichten, Feuchtigkeit nicht absorbierenden Isolierkörpers adsorbierten Feuchtigkeitsablagerungen. Dabei geht er von der Erfahrungstatsache aus, daß ein solcher Körper in einem elektrischen Feld neben dem Verschiebungsstrom noch einen Oberflächenstrom führt. Bei geeigneter Aufhängung des Isolierkörpers muß dieser im elektrischen Feld eine Dreh- oder Schwingbewegung, je nach der Art des angelegten Feldes, ausführen. Geht man vom absolut trockenen Körper aus, so wird der reine Verschiebungsstrom eine gewisse Bewegung auslösen. Die Bewegung wird sich unter dem Einfluß des zusätzlichen Wirkstromes, der durch die Feuchtigkeitsschicht auf der Oberfläche läuft, ändern. Die Änderung wird ein Maß für die Größe des Widerstandes sein.

Darauf aufbauend hat Thornton ein sogenanntes Ellipsoid-Hygrometer entwickelt, bei dem ein Quarzellipsoid in einem elektrischen Feld mechanische Schwing- oder Drehbewegungen ausführt. Diese Bewegungen werden mittels eines Lichtzeigers gemessen und daraus der die Bewegung verursachende Strom errechnet. Der Strom ist eine Funktion der Feldstärke und des Oberflächenwiderstandes bzw. auch der scheinbaren Dielektrizitätskonstanten, wobei die scheinbare Dielektrizitätskonstante von dem Verhältnis des Wirk- (Oberflächen-) zum Blindstrom (Verschiebungsstrom) beeinflußt wird. Man kann dann eine Beziehung etwa zwischen der Schwingungszahl der mechanischen Bewegung und der scheinbaren Dielektrizitätskonstante einerseits und der Dielektrizitätskonstante und dem Oberflächenwiderstand anderseits aufstellen. Über beide Beziehungen läßt sich also unmittelbar aus der mechanischen Bewegung ein Schluß auf den Oberflächenwiderstand ziehen. Anderseits kann man aus dem Oberflächenwiderstand auf die vorhandene Luftfeuchtigkeit schließen, wenn man genügend lange Zeit vor der Messung verstreichen läßt, so daß die dünne Feuchtigkeitsschicht auf der Oberfläche des Quarzellipsoids und die Feuchtigkeit der umgebenden Luft zueinander in eine stabile Beziehung getreten sind. Die Methode erlaubt, Feuchtigkeitsmessungen bis zu einer Genauigkeit zu treiben, die für physikalische und technische Zwecke ausreichend ist.

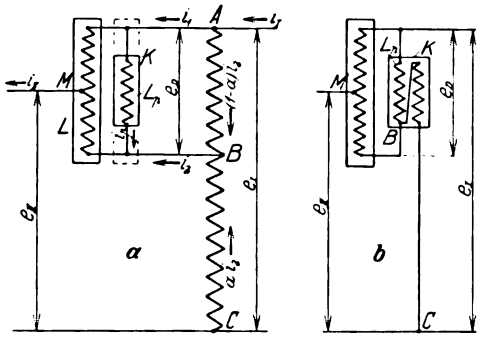
Für die Hochspannungstechnik hat W. Thornton im Anschluß an diese Messungen ein Instrument entwickelt, das nach seiner Ansicht Feuchtigkeitsschichten festzustellen gestattet, die nicht sichtbar oder fühlbar sind, die aber nach seiner Meinung schon imstande sind, für die Übertragungsleitungen gefährlich zu werden. Er knüpft dabei an die schlechten Erfahrungen an, die man mit elektrostatischen Apparaten bei hoher Luftfeuchtigkeit macht. Er hat einen Apparat entwickelt, der z. B. die Änderung der Luftfeuchtigkeit vorauszubestimmen gestattet, und glaubt, daß dieser Apparat vor allen Dingen für Hochspannungsleitungen in der Nähe von Meeresküsten Bedeutung hat. Der Apparat besteht im wesentlichen aus einer Brückenschaltung, in die ein domartiges Isoliergefäß eingebaut ist, auf dessen Oberfläche eine ringförmige Hochspannungselektrode angebracht ist. Im Innern des domartigen Gefäßes befindet sich eine gasgefüllte Lampe. Die Temperatur des Glühdrahtes wird durch das elektrische Feld infolge der Ionenbewegung beeinflußt und damit eine Rückwirkung auf die Brücke erzielt. Der Apparat wird deshalb von Thornton als Ionenwind-Hygrometer bezeichnet. Die Veränderung des Oberflächenwiderstandes des domartigen Isoliergefäßes beeinflußt die Ionenbewegung in der Lampe und stört damit das Brückengleichgewicht.

Der Berichter glaubt, daß hier doch einige Faktoren unberücksichtigt geblieben sind, die nach den bisherigen Feststellungen anderer Autoren nicht vernachlässigt werden dürfen. Ohne Zweifel ist die von Thornton angegebene Methode außerordentlich wertvoll, wenn man wohl definierte Verhältnisse schaffen kann, wie sie in der für die ursprünglichen Versuche verwandten geschlossenen Kammer vorliegen. Berücksichtigt man, daß W. Thornton ausdrücklich als Vorteil der Kammer darstellt, daß die Elektrodenplatten, zwischen denen sich das das Quarzellipsoid mechanisch beeinflussende Feld ausbildet, sich außerhalb des Gefäßes befinden, so kann man sich denken, daß bei einem zweiten Apparat Schwierigkeiten auftreten, wenn er in der freien Atmosphäre aufgebaut wird. Die in der freien Atmosphäre nicht vermeidbaren und auch von dem elektrischen Feld stark angezogenen Staub- und Salzteilchen vermögen einen viel größeren Einfluß auszuüben als die unsichtbaren Feuchtigkeitsschichten. Auch die Frage, ob solche unsichtbaren Feuchtigkeitsschichten schon imstande sind, die Überschlagspannung von Isolatorenketten ungünstig zu beeinflussen, ist zu vereinen, nachdem gefunden wurde, daß selbst sichtbarer reiner Nebel nicht imstande ist, die Überschlagspannung von Isolatorenketten wesentlich gegenüber dem Trockenüberschlag herunterzusetzen. Gerade die Messungen von F. Obenaus[1]) zeigen, daß der von W. Thornton richtig beobachtete Effekt des teilweisen Abtrocknens der Isolatorenketten doch schon ziemlich hohe Ströme voraussetzt, wie sie nur bei sehr geringen Widerständen der feuchtgewordenen Isolatorenoberflächen zu finden sind. Die Folge dieses Abtrocknens ist ja bekanntlich das Überschlagen der abgetrockneten Glieder.

Die Bedeutung der Thorntonschen Arbeit liegt m. E. darin, daß eine Methode angegeben worden ist, um Feuchtigkeitsmessungen in Anordnungen vornehmen zu können, bei denen eine genaue Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von großer Bedeutung ist. Der Berichter denkt dabei z. B. an Versuche mit Entladungstrecken, bei denen der Einfluß der Luftfeuchtigkeit bisher noch nicht genau erforscht ist. (W. Thornton, J. Instn. electr. Engr. Bd. 74, S. 448.) *HM.*

Apparate und Stromrichter.

Regelungsdrosselspule mit Potentialsteuerung. — Um auf der Belastungseite e_{II} eines Spartransformators ABC (Abb. 5 a) den Spannungsbereich $e_D = \alpha e_I$ stetig regeln zu können[2]), wird der durch die Anzapfung M in



a Schieber mit Steuerwicklung *b* Sparschaltung: Hauptwicklung des Transformators auf dem Schieber untergebracht

Abb. 5. Regeldrosselspule mit Schieber.

zwei gleiche Teile geteilten Eisendrosselspule L ein beweglicher Rückschluß (Schieber) K zugefügt. Denken wir uns diesen Schieber zuerst ohne die auf ihn aufgebrachte Wicklung L_p, so wird die Spannung in M, im idealen Fall, d. h. unter Vernachlässigung aller inneren Spannungsabfälle, in der oberen Stellung von K mit der Spannung in B, in der unteren Stellung von K mit jener in A übereinstimmen; der Belastungsstrom i_{II} fließt immer über die eisenoffene Drosselspulenhälfte. In Wirklichkeit wird der Regelbereich infolge Spannungsabfalls viel kleiner als αe_I; um diesen Spannungsabfall zu vermindern, wird der Schieber K mit einer vom Strome i_p durchflossenen Steuerwicklung L_p versehen. Der Strom i_{II} fließt in jeder Grenzstellung über L_p und über die gegenüberliegende Drosselspulenhälfte, wodurch der Spannungsabfall bis auf die unvermeidliche Streuspannung aufgehoben wird. Weitere Herabsetzung des Spannungsabfalls wird durch an jedem Ende von K aufgebrachte Kurzschlußwicklungen erhalten. Bei einer von der AEG-Transformatorenfabrik gelieferten dreiphasigen Regeldrosselspule wurde ein Regelbereich von 12,4 % gegenüber dem idealen Bereich von 23,5 % durch einen Schieber ohne jede Wicklung erhalten. Durch Anbringen von

[1]) Dissertation Dresden 1933.
[2]) Vgl. Reiche, ETZ 1927, S. 651 u. 661.

Digitized by Google

Steuerwicklung wurde er auf 21,4 %, durch Anbringen von Kurzschlußringen auf 18,4 % und durch gleichzeitige Verwendung von beiden Maßnahmen auf 21,5 % erhöht. Um den Spartransformator zu vermeiden, kann seine Hauptwicklung *CB* auf den Schieber selbst gelegt werden, wobei dann seine Nebenwicklung *AB* mit L_p zusammenfällt (Abb. 5 b). Wird dann auf den Schieber noch eine weitere von den übrigen Teilen elektrisch getrennte Wicklung aufgebracht, auf die die Primärspannung e_1 gelegt wird, so hat man einen Regeltransformator, der direkt an ein Hochspannungsnetz angeschlossen werden kann. Zur Regelung eines Drehstromnetzes werden drei Einphasen-Drosselspulen in Sternschaltung oder zwei in V-Schaltung verwendet. Die konstruktive Durchführung ist so getroffen, daß die Drosselspule *L* aus mehreren auf einem Zylinder aufgebrachten Scheibenspulen besteht; der Schieber *K* besteht dagegen aus zwei Jochen, die den Zylinder umrahmen und auf ihrer Innenseite die entsprechenden, als Zylinderspulen ausgebildeten Wicklungen tragen. (C. Stein, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 24, S. 658.) —*ak.*

Öl-Schnellschalter in Durchführungsgröße. — Von der General Electric Company ist ein neuer Höchstspannungs-Schnellschalter entwickelt worden, der mit künstlicher Ölströmung und Vielfachunterbrechung arbeitet. Jeder Schalterpol besteht nach Abb. 6 aus einem Porzellanrohr, nicht viel größer als eine normale Durchführung, das waagerecht auf einem Stützer ruht. In den Stützer kann ein Stromwandler eingebaut werden. In dem waagerechten, zu zwei Dritteln mit Öl gefüllten Rohr, das Abb. 6 im Schnitt zeigt, sind auf jeder Seite 2 Kontaktpaare in Reihe in einem Hartpapierzylinder angeordnet, der alle mechanischen Beanspruchungen aufnimmt. Die Stromzuführung erfolgt vom Endverschluß *a* des Porzellanrohres zuerst zu dem beweglichen Kontakt *b* über ein biegsames Kabel. Von dem zugehörigen festen Kontakt *c* wird der Strom über eine versilberte teleskopartige Verbindung dem zweiten beweglichen Kontakt *d* zugeführt. Der zweite feste Kontakt *e* ist mit dem Stromwandler verbunden. Vom Stromwandler wird der Strom über die genau ebenso angeordneten 2 Kontaktpaare der anderen Rohrhälfte zu dem zweiten Endverschluß des Porzellanrohres geführt. In dem mittleren Teil des Rohres befindet sich der Kolben zur Erzeugung der Ölströmung.

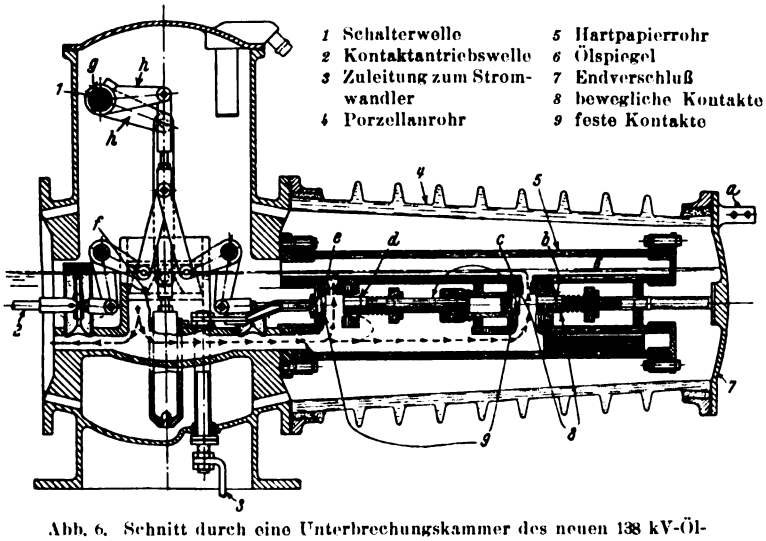


Abb. 6. Schnitt durch eine Unterbrechungskammer des neuen 138 kV-Ölschnellschalters.

Vom Antriebsmechanismus in der Grundplatte führt eine isolierte Schaltstange durch den Stützer zur oberen Schalterwelle *g*, die über Kurbelstangen *h* Pumpenkolben und Schalterkontakte gleichzeitig in Bewegung setzt. Beim Abschalten wird durch den Kolben Öl unmittelbar in den Lichtbogenpfad jeder einzelnen Unterbrechungsstelle gedrückt. Bei insgesamt 4 Unterbrechungsstellen verhindern also 8 Ölschichten ein Wiederzünden des Lichtbogens nach dem ersten Stromnulldurchgang. Die ionisierten Gase werden nach oben in den Luftraum getrieben. Die Ölströmungsgeschwindigkeit ist für den ungünstigsten Anstieg der wiederkehrenden Spannung berechnet. Die Kontakte sind in Reihe angeordnet, zentral gelagert und im Gegensatz zu gewöhnlichen Kesselölschaltern nicht von geerdeten Metallteilen umgeben. Dadurch soll eine gleichmäßige Spannungsverteilung zwischen den Unterbrechungsstellen gewährleistet sein.

Der 138 kV-Schalter für 1500 MVA Abschaltleistung schaltet sogar (gemäß Quelle) bei 264 kV und 4,8 kV/µs Spannungsanstieg noch einwandfrei. Die Lichtbogendauer beträgt 1 ··· 2 Halbwellen. Die Gesamtabschaltzeit, gerechnet vom Schließen der Auslösespule an, beträgt 6 Halbwellen. Der Schalter enthält je Pol 360 l Öl gegenüber 6400 l Öl bei einem gewöhnlichen Kesselölschalter. Nach den gleichen Grundsätzen wird ein 287 kV-Schalter gebaut mit 8 Unterbrechungstellen in Reihe und 2 Ölkolben. Jeder Pol soll ungefähr 7 m lang, 7 m hoch und 3 m breit sein. Der Abstand zwischen den einzelnen Polen beträgt rd. 7 m. (C. Prince u. W. Boehne, Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 218 u. 795.) *Zdk.*

Beleuchtung.

Vorrichtung zur schnellen Einregelung von Uhren. — Von den Bell Telephone Laboratories ist eine Vorrichtung entwickelt worden, mit der Uhren in wenigen Minuten genau eingestellt werden können. Es wird hierzu der stroboskopische Effekt benutzt. Die Unruhe der Uhr wird durch eine mit bestimmter Frequenz blitzartig aufleuchtende Lampe beleuchtet und so eingestellt, daß sie still zu stehen scheint. Die Vorrichtung ist ferner noch so ausgebaut, daß man sofort ablesen kann, um wieviel Sekunden die Uhr an einem Tage vorgeht bzw. zurück bleibt. (Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 29, S. 11.) *M. W.*

Zeichnerische Berechnung der Beleuchtung von großen Leuchtflächen. — Zur Berechnung der „großflächigen Leuchtung" wurden grundsätzlich zwei verschiedene Verfahren angewandt. Das älteste und bisher häufigste ist das Verfahren der Raumwinkelprojektion. Es wurde von Lambert begründet und durch Burchard, Teichmüller, Ondracek, neuerdings auch durch Höpcke und Goldmann für verschiedene praktische Anwendungszwecke dienstbar gemacht. Das andere Verfahren beruht auf der unmittelbaren Anwendung des Lambertschen cos ε-Gesetzes; es wurde von Higbie angegeben[1]). Bis jetzt fehlte jedoch eine zeichnerische Lösung zum Verfahren von Higbie. Diese Lücke füllt die vorliegende Arbeit von Kiyosi Hisano aus.

Das Verfahren von Hisano beruht auf der wohlbekannten Formel $E = \Sigma \frac{B}{2} \omega \cos \delta$, die für eine polygonale, vollkommen difus leuchtende Fläche gleichmäßiger Leuchtdichte (*B*) ihre Gültigkeit hat. Das Rechnen mit Hilfe dieser Formel ist jedoch zeitraubend und mühsam. Zur Vereinfachung der Berechnung sind zwei zeichnerische Verfahren von Hisano entwickelt worden:

1. die Berechnung mit Hilfe von Nomogrammen,
2. die Berechnung mittels Kurvenblättern.

Die Kurven sind so konstruiert, daß beim Auftragen des Grundrisses einer polygonalen Leuchtfläche auf das Kurvenblatt unmittelbar Zahlen ermittelt werden, die nach ihrer Summierung die gesuchte Beleuchtungstärke in einem Punkt der beleuchteten Fläche ergeben. Die Zahl der zu summierenden Werte richtet sich nach der Winkelzahl der leuchtenden Fläche (beim Viereck z. B. 4). Die Frage des Maßstabes ist sehr einfach gelöst. Die Kurvenblätter sind für zwei Grundstellungen der Leuchtfläche gezeichnet: parallel und senkrecht zur beleuchteten Fläche. Es läßt sich jedoch mit Hilfe dieser zwei Kurvenblätter auch der Fall berechnen, daß die Leuchtfläche schief zur beleuchteten Fläche steht. Zum Schluß ist noch ein besonderes Kurvenblatt konstruiert für die Beleuchtung mit Leuchtflächen beliebiger Gestalt. Infolge der geringen rechnerischen Arbeit ist das besprochene Verfahren zur Berechnung der großflächigen Leuchtung (auch Tagesbeleuchtung) gut geeignet. (Kiyosi Hisano, Res. electrotechn. Lab. Tokyo, Nr. 353.)

P. S—r.

Heizung — Kühlung.

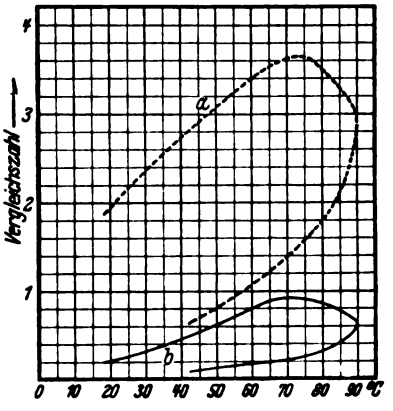
Korrosionserscheinungen an Heißwasserspeichern. — Die Innenkessel von Heißwasserspeichern wurden in der Schweiz bisher vorwiegend aus verzinktem

[1]) Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 20, S. 273 (1925).

Digitized by Google

Eisenblech hergestellt, da dieses Verfahren billig in der Herstellung und sich bei anderen Geräten bewährt hatte. Im Laufe der Zeit haben sich an den Kesseln jedoch starke Verrostungen gezeigt, die zum Teil zu einer völligen Zerstörung führten, obwohl die Kessel einwandfrei im Feuer verzinkt waren (Zinkauftrag 1000 ··· 1200 g je m²). Da die Zerstörungen scheinbar ganz wahllos unter sonst gleichen Bedingungen auftraten, sind in der Schweiz sehr umfangreiche theoretische Untersuchungen und praktische Versuche über den Einfluß des Wassers auf die Korrosionserscheinungen durchgeführt worden. Es zeigte sich, daß die Einleitung des Rostvorgangs durch die im Wasser gelösten Gase, besonders Sauerstoff und freie Kohlensäure, erfolgt. Bei Leitungswasser mit hohem Kalkgehalt ist die Rostgefahr wesentlich geringer, da sich im Speicherinnern bald ein Kalkniederschlag bildet, der den Gasen den Zutritt zum Zinküberzug verwehrt. Bei sehr aggressivem Wasser nützt aber auch dies nichts, da die an der Kesselwandung entstehenden Gasblasen den Kalkniederschlag teilweise absprengen.

Besonders eingehend wurde der Einfluß des Sauerstoffs auf die Korrosion untersucht. Nach Evans handelt es sich hierbei um einen elektrochemischen Vorgang, bei dem der Sauerstoff je nach seiner Verteilung auf der Zink- oder Eisenfläche Lokalströme hervorruft. Es entstehen dann punktförmige Anfressungen, die rasch zu einer Durchlöcherung der Gefäßwand führen können. Durch Kohlensäure im Wasser findet ein allgemeiner Angriff auf das Zink statt, das sich dabei in lösliches Zinkkarbonat verwandelt. Besonders gefährlich sind auch im Leitungswasser enthaltene Chloride. Auch hier handelt es sich um eine anodische Korrosion. Die Chloride haben ferner die Eigenschaft, unter Umständen auch die Korrosion durch andere Einflüsse zu beschleunigen. Je nach der Beschaffenheit des Wassers wird also die Korrosion verschieden schnell eintreten. Um möglichst rasch und einwandfrei die Wasserbeschaffenheit bestimmen zu können, wurde ein besonderes Meßgerät entwickelt, bei dem die Höhe des auftretenden Stromes als Maß gilt. Mit dem Gerät können auch die Korrosionsziffern des gleichen Wassers bei verschiedenen Temperaturen ermittelt werden. Wie Abb. 7 zeigt, steigt die Korrosionsziffer mit zunehmender Temperatur rasch an, um nach Überschreiten eines Maximums langsam wieder zu sinken. Die bei sinkender Temperatur aufgenommenen Werte liegen wesentlich niedriger, was mit der inzwischen eingetretenen Entlüftung zusammenhängt. Es sind dann eingehende Versuche mit emaillierten Innenkesseln angestellt worden, die jedoch kein befriedigendes Ergebnis hatten, da die Emaille durch das Leitungswasser chemisch beeinflußt wurde und zudem infolge Druckbeanspruchung Haarrisse zeigte, an denen dann ebenfalls Rosterscheinungen eintraten. Auch sog. „säurefeste" Emaille wird mit der Zeit vom Wasser angegriffen und abgetragen.



a verzinktes Eisen
b verzinntes Kupfer

Abb. 7. Abhängigkeit der Korrosionsziffer von der Wassertemperatur.

Nach alledem kann auf die Dauer nur der verzinnte Kupferkessel als „korrosionssicher" angesprochen werden. Selbst bei ungünstigsten Wasserverhältnissen treten Korrosionen hier nicht auf. Abb. 7 zeigt deutlich, daß die Korrosionsziffer von verzinntem Kupferblech nur etwa ¼ der von verzinktem Eisen ist. Die Bedenken, daß Kupferkessel den bei plötzlichen Wasserstößen auftretenden Druckbeanspruchungen nicht gewachsen sind, wurde durch eingehende Messungen widerlegt. Durch ein elektrisch gesteuertes Schnellschlußventil wurden Wasserstöße von 4 ··· 10 kg/cm² in großer Anzahl (150 000 Schläge) auf den Kessel abgegeben, ohne daß irgend welche Undichtigkeiten festgestellt wurden. Verzinnte Messingkessel dagegen haben sich nicht bewährt, da das Material mit der Zeit sehr brüchig und spröde wird. — Diese umfangreichen Untersuchungen, die endlich Klarheit in ein seit langem umstrittenes Gebiet bringen, sind auch für deutsche Verhältnisse von ausschlaggebender Bedeutung. Da in Deutschland schon seit Jahren fast ausschließlich kupferverzinnte Kessel verwendet werden, sind irgendwelche Störungen durch Korrosion nicht zu befürchten. (R. Scherer, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 24, S. 517.) *Mö.*

Fernmeldetechnik.

Rundfunkstörungen. — Die „Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Nachrichtentechnik", 2. Folge 1934, enthalten eine Reihe von Aufsätzen, die das Gebiet der Rundfunkstörungen behandeln. Der überwiegende Teil der Rundfunkstörungen entsteht in Maschinen und Geräten, die an das Starkstromnetz angeschlossen sind; daher ist für die Ausbreitung der Störungen die Untersuchung der elektrischen Vorgänge auf den Leitungen von besonderer Wichtigkeit.

Die Fortleitung der hochfrequenten Störungen spielt sich auch beim Starkstrom-Zweileitersystem auf drei Wegen ab. Neben den beiden Starkstromleitern muß die Erde als dritter Stromweg in den Kreis der Betrachtungen einbezogen werden. In einer Studie über die „Strom- und Spannungsverteilung bei einer dreifachen Leitung" von O. Heymann werden für ein Dreileitersystem ähnliche mathematische Beziehungen aufgestellt, wie sie für Doppelleitungen allgemein bekannt sind. Die Angleichung der mathematischen Konstruktion für drei Leitungen an die der Doppelleitungen erfolgt durch die Annahme, daß zwei Leitungen untereinander gleich sind. Die Dreileitertheorie wird von R. Feldtkeller auf die „Fortleitung der Rundfunkstörungen" angewandt. Er geht von der Voraussetzung aus, daß die Kontakte und Kommutatoren der Starkstromgeräte an dem sie speisenden Netz drei Hochfrequenzspannungen ausbilden, und zwar eine zwischen den beiden Leitungen, die man die symmetrische Spannung, und zwei zwischen jeder Ader und Erde, die man die unsymmetrischen Spannungen nennt. Die Rundfunkstörungen sind erst dann beseitigt, wenn alle drei Spannungen am Beginn jeder Ausbreitung, also am Störer, vernichtet sind. Da sich im Kampf gegen die Rundfunkstörungen die Ansicht herausgebildet hat, daß symmetrische und unsymmetrische Spannung sich nebeneinander ausbreiten, untersucht Feldtkeller, ob diese Auffassung zu recht besteht. Die Berechnung ergibt, daß sich die symmetrischen und unsymmetrischen Strom- und Spannungsgrößen in der Tat unabhängig voneinander über die Leitung fortpflanzen. Auf dem glatten Leitungszug wird niemals unsymmetrische Leistung in symmetrische und umgekehrt überführt. Das ist nur an Stoßstellen der Fall. Die Unterteilung der sich über Leitungen ausbreitenden Rundfunkstörungen in symmetrische und unsymmetrische Wellen ist bei einer homogenen symmetrischen Leitung somit berechtigt.

Auf Grund der theoretischen Erkenntnisse sind vom Reichspostzentralamt und dem Zentrallaboratorium der Siemens & Halske AG. Messungen durchgeführt worden. Die Ergebnisse sind in dem Aufsatz über „Messungen der Übertragung von Störungen aus dem Starkstromnetz auf Rundfunkantennen von F. Eppen und K. Müller niedergelegt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die verschiedenartige Dämpfung der symmetrischen und unsymmetrischen Komponente. Die Vergleichspunkte waren einerseits die an den Netzklemmen der strahlenden Leitung vorhandene Spannung, anderseits die Eingangspannung am Empfänger. Für die beiden Komponenten ergibt sich folgendes: Die größte Wirkung hat die unsymmetrische Komponente, denn sie erzeugt ein Feld zwischen den Leitern und Erde, während für die symmetrische nur der Unterschied der Kapazitäten beider Leiter gegen die Antenne maßgebend ist. Aus den Meßkurven ist ersichtlich, daß besonders bei langen Wellen, d. h. bei niedrigen Frequenzen, der Unterschied zwischen symmetrischer und unsymmetrischer Ausbreitung erheblich ist. In großer Entfernung vom Störer ist bei hohen Frequenzen die unsymmetrische Spannung stärker gedämpft als die symmetrische. Aus anderen Bildern kann man die Zunahme der Dämpfung bei steigenden Frequenzen ersehen.

W. Steidle beleuchtet in einem weiteren Aufsatz über Rundfundkstörungen vornehmlich das Verhältnis der von den Sendern erzeugten Nutzintensität zur Störfeldstärke und leitet hieraus die für den Grad der notwendigen Entstörung maßgebenden Gesichtspunkte ab. Die Störspannung soll nicht größer als $^1/_{50}$ der Nutzspannung sein. Bei einer Bezirksempfangstärke von 1 mV/m und einer effektiven Antennenhöhe von 0,3 m ergibt sich als Nutzspannung am Empfangsgerät 0,3 mV. Damit ist die an den Empfängerklemmen zulässige Störspannung 6 μV. Bei einer Übertragungsdämpfung von 1 : 30 ist die an den

Digitized by Google

Störerklemmen zulässige Störspannung 120 μV. Nach der Art dieses Beispieles lassen sich durchschnittliche Grenzwerte für die Störfreiheit von Geräten festlegen. Als Richtlinien allgemeiner Art für die Bekämpfung der Rundfunkstörungen stellt der Verfasser folgende Forderungen auf:

1. Schaffung einfachster Meßgeräte, um die im Einzelfalle anzuwendenden Entstörungsmittel angeben und ihre Wirkung nachprüfen zu können,
2. Schulung der die Entstörung durchführenden Personen,
3. Weiterentwicklung der Störschutzmitteltechnik und weitgehende vorsorgliche Berücksichtigung hochfrequenztechnischer Gesichtspunkte beim Bau von störenden Stark- und Schwachstromgeräten.

Besonders wichtig ist die aus den Darlegungen sich ergebende Tatsache, daß sich auf Grund der Erfahrungswerte von vornherein Bedingungen für die Störfreiheit von elektrischen Geräten festsetzen lassen. A. Schöne beschreibt das von S&H herausgebrachte „Störsuchgerät Su G 33" und „das tragbare Störmeßgerät St M G 33". Das Störsuchgerät Su G 33 ist ein Zweikreisempfänger, bestehend aus Hochfrequenz-, Gleichrichter- (Audion mit Rückkopplung) und Niederfrequenzstufe. Zur Erzielung größerer Verstärkung werden Sirufa-Eisenspulen verwendet. Vereinfacht wird die Bedienung des Gerätes durch Verwendung eines Zweigang-Kondensators, der durch seinen Gleichlauf Einknopf-Abstimmung gestattet. Das Störmeßgerät St M G 33 besitzt einen hochfrequenten Spannungsteiler, der als logarithmischer Differenzialkondensator ausgebildet ist. Ein Impulsmesser mit einem Gleichstrominstrument dient zur Messung der vom Suchgerät übertragenen niederfrequenten Ausgangspannung. (Veröff. aus d. Gebiet d. Nachrichtentechn. 2. Folge, 1934.) *Fl.*

Über die Ausbreitung ultrakurzer Wellen; Brechung in den unteren Schichten der Atmosphäre. — Während anfangs für die ultrakurzen Wellen eine Reichweite bis zur optischen Sicht erzielt und daher eine geradlinige Ausbreitung angenommen wurde, haben neuere Versuche mit stärkeren Sendern Entfernungen um 50 % und mehr über die optische Sichtweite hinaus ergeben. Die Überwindung der Erdkrümmung wird Brechungsvorgängen in den unteren Schichten der Atmosphäre zugeschrieben insofern, als die elektrischen Wellen infolge der mit zunehmender Höhe abnehmenden Luftdichte nach der Erde zu gekrümmt werden. Auf Grund von Versuchen verschiedener Forscher im Wellenbereich von 0,5 ··· 8,5 m wird berechnet, daß der Krümmungsradius des Ausbreitungsvorganges bei horizontaler Abstrahlung und normalen atmosphärischen Bedingungen etwa 6mal größer als der Erdradius ist. Jedoch lassen sich nicht alle beobachteten Erscheinungen durch Strahlenbrechung erklären. Bei Versuchen zwischen Frankreich und Korsika wurden an heißen Tagen kurz nach Sonnenuntergang Schwundvorgänge beobachtet, während sie an bedeckten Tagen und längere Zeit nach Sonnenuntergang nicht vorhanden waren. Der Schwund wird Änderungen des Brechungsvermögens durch Dichteänderungen der Luft über Land und See zugeschrieben. (R. L. Smith-Rose, J. L. Mc-Petrie, Wirel. Engr. Bd. 11, H. 124, S. 3.) *Blr.*

Bestimmung der akustischen Ausgangsleistung eines Fernhörers durch Messung der Eingangsleistung. — Das von A. E. Kennely angegebene Verfahren, aus der von einem Schallsender bei verschiedener akustischer Belastung aufgenommenen elektrischen Leistung auf den Wirkungsgrad des Schallsenders zu schließen, wird hier in etwas abgeänderter Form benutzt. Der zu untersuchende Schallsender arbeitet auf eine Luftsäule veränderlicher Länge. Der Schallwiderstand dieser Luftsäule läßt sich aus den Rohrabmessungen und der Meßfrequenz errechnen, und es kann somit aus der bei verschiedenen akustischen Abschlüssen vom Schallsender aufgenommenen Leistung an Hand eines einfachen hierfür entworfenen Diagramms der Wirkungsgrad des Schallsenders gefunden werden. (R. D. Fay u. W. M. Hall, J. acoust. Soc. Amer. Bd. 5, H. 1, S. 46.) *Gzr.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Der Einfluß des erdmagnetischen Feldes auf Schweremessungen mit Invarpendeln. — Die vorzüglichen thermischen Eigenschaften der Invarpendel können dadurch beeinträchtigt werden, daß das erdmagnetische Feld Einfluß auf die Schwerewerte ausübt. Laboratoriumsuntersuchungen zeigen lineare Abhängigkeit des magnetischen Momentes M von der Stärke des induzierenden Feldes F, d. h. konstante Suszeptibilität; es ist $M = 380\,F$. Diese Untersuchungen werden ergänzt durch die Ergebnisse der Schweremessungen in den Zentralstationen von 8 Ostseestaaten, die mit vier Invar- und vier Bronzependeln ausgeführt wurden. Die aus den Invarpendeln abgeleiteten Schwerewerte zeigen einen systematischen Unterschied gegen die der Bronzependel. Die größte beobachtete Differenz beträgt 2,7 mgal[1]), während der mittlere Fehler eines Wertes 0,5 mgal ist. Der Verfasser zeigt, daß dieser Unterschied auf die magnetische Beeinflussung der Invarpendel durch das erdmagnetische Feld zurückzuführen ist. (H. Lettau, Z. Instrumentenkde. Bd. 54, S. 101.) *Br.*

Forschungsarbeiten im Siemens-Konzern. — Die Aufsätze von H. 1, Bd. 13 der Wiss. Veröff. Siemens-Konz. sind bis auf zwei chemische Arbeiten meßtechnischen Aufgaben gewidmet. H. Pfannenmüller behandelt die Wirkungsweise „schaltgesteuerter" (fremdgesteuerter) Gleichrichter für Meßzwecke, u. zw. gibt er die rechnerischen Grundlagen (Vektordiagramm der Gleichrichtung) und beschreibt einige Anwendungen. C. Nebel berichtet über ein empfindliches Verfahren zur oszillographischen Aufnahme periodischer Hochfrequenzschwingungen. Die Aufnahme erfolgt punktweise bei selbsttätiger Verschiebung des Meßpunktes und mit formgetreuer Übertragung der Hochfrequenzkurve auf Niederfrequenz; zur Aufzeichnung dient ein Schleifenoszillograph. Mit der Messung der Wärmeleitfähigkeit und ihres Temperaturkoeffizienten an elektrisch leitenden Körpern befaßt sich R. Störmer. Sein Verfahren ist an kleinen Proben bei Zimmertemperatur durchführbar und beruht letzten Endes auf Widerstandsmessungen. F. Trendelenburg und O. Wieland berichten über experimentelle Erfahrungen bei der Untersuchung von Kristallpulvern mittels Elektronenbeugung, und zusammen mit E. Franz schildert Trendelenburg noch ein Verfahren zur Verringerung der diffusen Untergrundschwärzung bei solchen Aufnahmen. Die Schwärzung wird durch symmetrisch ungleichmäßige Belichtung durch den Sektorausschnitt einer umlaufenden Scheibe hindurch vermieden. Beiden Arbeiten sind schöne Interferenzbilder beigegeben. (Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 13, H. 1.) *nkl.*

Werkstatt und Baustoffe.

Nickelstähle für Magnete[2]). — Für die Herstellung von Dauermagneten diente lange Zeit hindurch der Stahl mit 6 % Wolfram und 0,7 % Kohlenstoff. Die Koerzitivkraft dieses Stahles schwankt zwischen 60 und 80 Gauß bei einer Remanenzinduktion von 5600. Diese Werte beziehen sich auf Magnete, bei denen das Verhältnis der Länge zum Durchmesser etwa 15 beträgt. Vermindert sich dieses Verhältnis, so fällt die Remanenz ziemlich schnell. Da auch die Koerzitivkraft verhältnismäßig niedrig ist, sind diese Magnete mit der Zeit nicht sehr beständig.

1916 entwickelte Kotaro Honda im Metall-Forschungsinstitut zu Sendai einen besseren Stahl für Dauermagnete, den „K. S.-Stahl", mit 0,7 ··· 1 % Kohlenstoff, 6 ··· 8 % Wolfram, 1 ··· 2 % Chrom und 20 ··· 36 % Kobalt. Dieser in Europa und Amerika als Kobaltstahl bekanntgewordene Werkstoff ergibt eine höhere Koerzitivkraft als der ältere Stahl, nämlich eine von 200 ··· 250 Gauß. 1931 entdeckte Köster in Deutschland den Kobalt-Molybdän-Magnetstahl mit 1,5 % Molybdän, 15,0 % Kobalt und 8,5 % Chrom, der nach Härten und Anlassen bei 600 ° 350 Gauß erreichen kann. Fast zu gleicher Zeit untersuchte Mishimâ den „M. K.-Stahl" mit 30 % Nickel und 12 % Aluminium, während schließlich Kotaro Honda in Zusammenarbeit mit Masumoto und Shirakawa 1933 im Verfolg seiner Arbeiten aus dem Jahre 1916 einen Stahl ausarbeitete, den er „N. S. K.-Stahl" nannte. Dieser Stahl enthält 10 ··· 25 % Nickel und 8 ··· 25 % Titan.

Bei dem M. K.-Stahl von Mishima nimmt die thermo-magnetische Hysteresis sehr merklich ab, wenn der Aluminiumgehalt sinkt; praktisch verschwindet sie bei 10 % Aluminium. Dieser Stahl mit 20 % Nickel ohne Aluminium weist einen Unterschied von rd. 500 ° zwischen den Temperaturen der magnetischen Umwandlung bei der Erwärmung und bei der Abkühlung auf. Beim Stahl mit 20 % Nickel und 10 % Aluminium dagegen nehmen die

[1]) 1 mgal = 0,001 cm · s $^{-2}$.
[2]) Vgl. a. ETZ 1934, S. 1181.

Digitized by Google

Magnetisierungschaulinien bei der Erwärmung und Abkühlung fast den gleichen Verlauf. Zu der Gruppe dieses M. K.-Stahles gehören die Stähle mit 10 ··· 40 % Nickel, 1 ··· 26 % Aluminium und höchstens 1,5 % Kohlenstoff, gegegebenenfalls unter Zusatz von Mangan (bis zu 10 %), Chrom (bis zu 5 %), Kobalt (bis zu 40 %) und Wolfram (bis zu 8 %). Die geeignetste Legierung hat etwa 25 % Nickel und 10 % Aluminium. Die Koerzitivkraft des M. K.-Stahles kann 650 Gauß übersteigen, sie ist also erheblich höher als die der Kobalt- und Wolframstähle, während seine Remanenz niedriger ist, aber immerhin noch 7500 Gauß erreicht. Dieser letzte Wert läßt sich durch eine zweckdienliche Veränderung der Zusammensetzung verbessern, wenn man sich mit einer niedrigeren Koerzitivkraft begnügt. Infolge seines hohen Aluminiumgehaltes hat der M. K.-Stahl eine Dichte, die etwa 10 % niedriger ist als die der anderen Stähle für Dauermagnete. Zu empfehlen ist ein Glühen zwischen 450 und 700 °, das ihn beständig macht. Diese einfache Wärmebehandlung genügt, so daß man die bei anderen Magnetstählen erforderliche Härtung und ihre etwaigen nachteiligen Folgen (Spannungen, Risse) vermeiden kann. Die Beständigkeit des M. K.-Stahles offenbart sich auch beim Erwärmen, und zwar bleibt diese Beständigkeit der Remanenz für Temperaturen bis nahezu 600 ° bestehen, während der Wolframstahl schon bei 100 ° und der Kobaltstahl schon von 200 ° ab an ihrer Remanenz einbüßen. Auch die Koerzitivkraft des M. K.-Stahles ist ziemlich gleichbleibend für Temperaturen bis annähernd 700 °. Dann sind seine magnetischen Eigenschaften auch Stößen gegenüber weniger empfindlich.

Den größten Nutzen zieht man aus diesem Stahl durch Veränderung der Magnetform zwecks Ausnutzung der sehr hohen Koerzitivkraft; am besten ist eine kurze und gedrungene Form, die auch den Vorteil besitzt, daß sie sich gut gießen läßt. Man wird aber auch schon deshalb die Form einfach wählen müssen, weil die Bearbeitung dieses Stahles infolge seiner Härte schwierig ist und nur mit der Schleifscheibe erfolgen kann.

Der andere neue, oben aufgeführte N. K. S.-Stahl von Mishima mit 10 ··· 25 % Nickel und 8 ··· 25 % Titan wird im teilweise flüssigen Zustande gehärtet und bei 660 ° angelassen. An einigen Proben dieses Stahles wurde eines Remanenzinduktion von 6356 ··· 7600 und eine Koerzitivkraft von 788 ··· 920 Gauß festgestellt. Diesem Stahl wird besonders nachgerühmt, daß er für Magnete kleiner Abmessungen geeignet ist. Durch Magnetisierung in einem Feld von 30 000 ··· 40 000 Gauß lassen sich noch höhere Werte für die Remanenz und die Koerzitivkraft erzielen, wobei die letztere 1000 Gauß erreichen kann. Die Magnete dieser Art sind sehr beständig und widerstehen Temperaturerhöhungen und Erschütterungen sehr gut. Nachteilig wirkt sich ihr hoher Preis infolge des Kobaltgehaltes und der Schwierigkeit ihrer Herstellung aus. (Rev. du Nickel Bd. 5, S. 115.) *Kp.*

Energiewirtschaft.

Die Steigerung des Kohlenverbrauchs bei den Elektrizitätswerken. — Die allgemeine Belebung der deutschen Wirtschaft findet ihren stärksten Ausdruck in der Zunahme des Brennstoffverbrauches. Wie aus dem Geschäftsbericht des Reichskohlenverbandes hervorgeht, ist der Gesamtverbrauch aller Brennstoffe, auf Steinkohle umgerechnet, in 1933 auf 9,84 Mill t gegen 9,26 im Vorjahr, 10,11 in 1931 und 12,33 in 1913 gestiegen. Eine besonders hohe Vermehrung (+ 25 %) ist bei der Industrie der Steine und Erden eingetreten, der sich an zweiter Stelle die Gruppe Erzbergbau, Eisen- und Metallindustrie (+ 19,5 %) und an dritter Stelle die Gruppe Zuckerindustrie (+ 14,1 %) anschließt. Alle drei Industriegruppen sind jedoch an der Bedarfschrumpfung der vergangenen Jahre so erheblich beteiligt gewesen, daß selbst die beachtliche Bedarfsvermehrung des Jahres 1933 noch nicht entfernt einen Ausgleich herbeiführen konnte. Gemessen an dem Höchstverbrauch im Jahre 1929, z. B. der Gruppe Erzbergbau, Eisen- und Metallindustrie, als der zweitgrößten Verbrauchergruppe, betrug der Vorjahrsverbrauch noch immer erst 45,7 %. Die größte Verbrauchergruppe Hausbrand, Landwirtschaft und Platzhandel erwies sich bei einer kleinen Zunahme verhältnismäßig stabil. Ihr Anteil am Gesamtverbrauch verringerte sich dementsprechend um 1,4 %.

Die Zunahme des Kohlenverbrauchs in den Elektrizitätswerken entsprach der durchschnittlichen Steigerung, was seine Begründung hauptsächlich darin findet, daß der voraufgegangene Verbrauchsrückgang auch beträchtlich unter dem allgemeinen Durchschnitt lag. Der Kohlenverbrauch der Elektrizitätswerke gestaltete sich wie folgt:

in 1000 t	1932	1933	Veränderung %
Steinkohlen	3 116	3 163	+ 1,5
Koks	99	73	—26,3
Braunkohlen	15 712	17 688	+12,6
Braunkohlen-Briketts, Pechkohlen und tschechische Braunkohle	258	247	— 4,3
Summe der Brennstoffe in Steinkohleneinheiten	6 911	7 356	+ 6,4

Die Zunahme entfällt demnach zum größten Teile auf Braunkohlen. Der Anteil am Gesamtverbrauch der deutschen Wirtschaft war unverändert. *Pm.*

Aus der polnischen Elektrizitätswirtschaft.

Von der Generalversammlung der Vereinigung polnischer Elektro-Ingenieure.

In Anwesenheit des polnischen Staatspräsidenten und Vertretern der polnischen Regierung fand vom 1. bis 3. Juni d. J. in Krakau die Jahresversammlung der Vereinigung polnischer Elektro-Ingenieure statt. Die Tagung war mit einer Elektroschau verbunden, an der sich etwa 40 Firmen der polnischen Elektroindustrie beteiligt hatten. Ein interessantes Referat über die Energiewirtschaft hielt der polnische Industrie- und Handelsminister Floyar-Rajchman. Er betonte im Verlauf seiner Ausführungen, daß einige gut geleitete Elektrizitätswerke in Polen vorhanden seien, die den Erfordernissen einer neuzeitlichen Strompreis- und Stromerzeugungspolitik Rechnung trügen und die infolgedessen ständig wachsende Produktions- und Absatzziffern aufwiesen. Leider gäbe es aber auch zahlreiche Kraftwerke, die eine kurzsichtige Tarifpolitik trieben und dadurch die Entwicklung der Energiewirtschaft in Polen hemmten. Solche Unternehmen fänden sich insbesondere in Kongreßpolen.

Die Arbeiten der Polnischen Energetischen Komitées.

In Warschau hielt das Polnische Energetische Komitee die diesjährige Hauptversammlung ab. Wie aus dem Geschäftsbericht des Vorstandes hervorgeht, befaßte sich das Komitee im Vorjahr mit Fragen der Versorgung der polnischen Kraftwerke mit billigen Brennmaterialien (Kohle, Torf, Holz usw.) sowie mit dem Problem der Verwertung der Elektrizitätsreserven der Zuckerfabrik-Kraftwerke in Westpolen für allgemeine Elektrisierungszwecke.

Aus der polnischen Energiewirtschaft.

In Warschau fand die Jahresversammlung des Verbandes polnischer Elektrizitätswerke statt. Dem Verband gehören gegenwärtig 89 Elektrizitätsunternehmen Polens an, die eine Maschinenleistung von 512 864 kW und eine Jahreserzeugung von 867,8 Mill kWh auf sich vereinigen. Unter diesen Kraftwerken befinden sich 58 staatliche bzw. kommunale und 31 private Elektrizitätswerke.

Aus dem vom Vorstand erstatteten Jahresbericht geht hervor, daß sich in der polnischen Energiewirtschaft im Jahre 1933 eine weitere Besserung angebahnt habe, die insbesondere seit April v. J. deutlicher in Erscheinung getreten sei. Die Zunahme der Energieerzeugung im Berichtsjahr betrage nach vorläufigen Berechnungen im Vergleich zum Vorjahr 5,3 %. Die Leistung der Kommunalkraftwerke habe sich seit dem Jahre 1930 um 7393 kW, d. h. um 5,7 % und ihre Energieerzeugung um 5,9 Mill kWh, d. h. um 2,9 % für den gleichen Zeitraum erhöht. Wesentlich höher stellt sich die Zunahme der Maschinenleistung bei den privaten Elektrizitätswerken. Für die drei letzten Jahre weist der Bericht eine Steigerung von nicht weniger als 29 032 kW, d. h. etwa 11,2 % auf.

Die Lage der belgischen Elektrizitätsunternehmungen in Polen.

Nach dem Geschäftsbericht der Belgisch-Polnischen Handelskammer für das Jahr 1933 gestalteten sich die Geschäftsverhältnisse der in Polen arbeitenden belgischen Unternehmungen der Elektrizitätswirtschaft relativ günstig. Die Gruppe der mit belgischem Kapital arbeitenden Kraftwerke, die hinsichtlich der Produktionshöhe an zweiter Stelle der ausländischen Elektrizitätsunternehmungen in Polen stehen, erweiterten auch im Berichtsjahr ihren Tätigkeitsbereich und konnten dank der leichten Besserung der allgemeinen Wirtschaftslage auch eine Zunahme der elektrischen Stromerzeugung verzeichnen.

Sinkender Reingewinn der Warschauer Überlandzentrale AG.

Im Zusammenhang mit der im Vorjahr erfolgten Herabsetzung der Stromtarife sowie infolge der erhöhten

Digitized by Google

Zinsbelastung für in Anspruch genommene Auslandskredite, verminderte sich der bilanzmäßig ausgewiesene Gewinn der Warschauer Überlandzentrale AG. (Elektrownia Okregu Warszawskiego S. A.) für das Geschäftsjahr 1933 um 112 000 RM gegenüber 1932 und betrug nur 64 400 RM. Die Gesellschaft schüttet eine dreiprozentige Dividende aus.

Projekt einer elektrischen Drahtseilbahn in der Hohen Tatra.

Das polnische Verkehrsministerium ist an die Vorarbeiten zum Bau einer elektrischen Drahtseilbahn in der Hohen Tatra geschritten. Die projektierte Bahn soll den Wintersport- und Kurort Zakopane mit einem der benachbarten Gipfel des Tatra-Gebirges in der Nähe der polnisch-tschechischen Grenze verbinden.

Abschluß der Polnischen Ericsson AG.

Die Polnische Ericsson AG. (Polska Akc. Sp. Elektryczna Ericsson) schloß das abgelaufene Geschäftsjahr 1933 mit einem kleinen Reingewinn von rund 500 RM ab, nachdem im Jahre 1932 ein relativ großer Verlust von 235 000 RM zu verzeichnen war. Die Bilanz 1933 erreicht eine Summe von 1,32 Mill RM. Das Aktienkapital der Gesellschaft stellt sich gegenwärtig auf 0,47 Mill RM.

Günstiges Geschäftsergebnis der „Polnischen Telefon AG. Pasta".

Die unter maßgeblichem Einfluß von schwedischem Kapital stehende „Polnische Telefon AG. Pasta", die in Warschau und einigen anderen Städten Polens die alleinige Konzession des Fernsprechbetriebs besitzt, verzeichnete im Jahre 1933 einen günstigen Geschäftsabschluß. Das Aktienkapital der Gesellschaft beläuft sich gegenwärtig (einschließlich der letzten Erhöhung im Jahre 1929) auf rund 20 Mill RM. An Dividende werden 2,4 Mill RM ausgeschüttet. Das entspricht etwa einem 20proz. Reingewinn für die schwedischen Aktionäre. *Dr. P.*

Weitere Zunahme des Elektrizitätsbedarfs in Mexiko. — Die vorwiegend auf Wasserkraftverwertung aufgebaute Elektrizitätsversorgung des Landes Mexiko hat auch in den letzten Jahren weitere Fortschritte gemacht, so daß die gesamte öffentliche Stromerzeugung für 1933 auf 1,6 ··· 1,7 Mrd kWh geschätzt werden kann gegenüber 1,4 ··· 1,5 im Jahre 1928.

Knapp die Hälfte der gesamten mexikanischen Elektrizitätserzeugung entfällt auf die Mexican Light and Power Co. Ltd., die von der Société Internationale d'Energie Hydro-Electrique (Sidro), die der Sofina nahesteht, kontrolliert wird. Die folgenden Zahlen lassen erkennen, daß der Auftrieb, der in den letzten beiden Krisenjahren fast zum Stillstand gekommen war, im Jahre 1933 wieder stärker zur Geltung kommen konnte.

Entwicklung der Mexican Light and Power Co.

Jahr	Höchstbelastung 1000 kW	Erzeugung Mill kWh	Jahr	Höchstbelastung 1000 kW	Erzeugung Mill kWh
1925	.	561,4	1930	121	681,8
1926	.	594,1	1931	123	691,2
1927	102	606,3	1932	124	691,5
1928	108	628,8	1933	130	725,4
1929	111	641,8			

Das Unternehmen verfügt über 2 Wärmekraftwerke mit 32 240 und 14 Wasserkraftanlagen mit 179 498 kW, insgesamt also über 16 Kraftwerke mit einer installierten Leistung von 211 738 kW. Die durchschnittliche Benutzungsdauer der installierten Leistung ist mit 3385 h außerordentlich hoch.

Die Gesellschaft beliefert insgesamt 123 600 Haushaltsverbraucher, die im Jahre 1933 20,24 Mill kWh abnahmen, d. h. je Haushalt im Durchschnitt 164 kWh. Der tatsächliche Stromverbrauch der Haushaltungen ist jedoch mehr als doppelt so hoch, denn gleichzeitig wurden an 27 900 Abnehmer 22,41 Mill kWh zu Koch- und Heizzwecken abgegeben. Im übrigen lieferte das Unternehmen an gewerbliche Kleinverbraucher 45.87, an Großverbraucher 278,54 und für öffentliche Beleuchtungszwecke 49,77 Mill kWh. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 643.) *A. Fr.*

AUS LETZTER ZEIT.

Vom Amt für Technik. — Der Stellvertreter des Führers, Rudolf Heß, erließ am 26. XI. d. J. folgende Bekanntmachung: An Stelle des zur Zeit beurlaubten Pg. Feder übernimmt Pg. Dr. Todt die Oberleitung des Amtes für Technik und den Vorsitz im Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik (NSBDT).

Die Höllentalbahn erst 1936 elektrisch. — Umfangreiche Arbeiten besonders an den Tunnelstrecken, die sich schwieriger und zeitraubender gestalten als anfänglich angenommen wurde, machen es unmöglich, den Betrieb auf der Strecke Freiburg—Neustadt vor dem 15. V. 1936 aufzunehmen. Jedoch wird für die Dreiseenbahn (Titisee—Seebrugg) der vorgesehene Zeitpunkt der Inbetriebnahme, der 15. V. 1935, eingehalten werden können.

Augsburg—Donauwörth elektrisch. — Der elektrische Zugverkehr auf der 42 km langen Teilstrecke Augsburg—Donauwörth der Hauptlinie Augsburg—Nürnberg wird am 1. I. 1935 aufgenommen. Die Elektrisierung der Reststrecke Donauwörth—Treuchtlingen—Nürnberg mit 94 km dürfte bis zur Einführung des Sommerfahrplans 1935 durchgeführt sein.

Senkung der Strompreise in Polen. — Wie bekannt, ist in Polen die Höhe der Stromtarife von den jeweiligen Kohlenpreisen abhängig. Da die Kohlenpreise ab 1. XI. 1934 gesenkt wurden, tritt mit Wirkung vom 25. XII. 1934 eine allgemeine Herabsetzung der Strompreise in Polen in Kraft.

Funkverkehr V. S. Amerika—Japan. — Zwischen den V. S. Amerika und Japan ist am 14. XI. ein direkter Funkverkehr durch die Mackay Radio and Telegraph Corporation eröffnet worden. Von New York aus und den elf anderen Hauptstädten, in denen Mackay Radio arbeitet, wird die Verbindung mit Japan auf der ganzen Strecke drahtlos hergestellt.

Errichtung einer neuen Glühlampenfabrik in Ostoberschlesien. — In Siemianowitz in Polnisch-Oberschlesien hat die polnische Glühbirnenfabrik „Helios" gemeinsam mit der österreichischen Glashütte „Inwald" AG., Wien, das frühere Gaswerk erworben und in diesem eine Glasfabrik eingerichtet. In dieser werden Glaskörper für die Glühlampen hergestellt. Die Erzeugung ist Ende Oktober aufgenommen worden. Die Zahl der Arbeiter beträgt 80.

Italien verbietet Kupfereinfuhr. — Im Zusammenhang mit ihrer Kompensationspolitik im internationalen Handelsverkehr und zum Schutze der einheimischen Aluminiumindustrie hat die italienische Regierung ein Einfuhrverbot für Kupfer, Kupferdraht und Kupfervitriol erlassen.

Ein polnischer Volksempfänger. — In Zusammenarbeit mit der polnischen Rundfunkgesellschaft „Polskie Radjo" AG. und mit dem polnischen Post- und Telegraphenministerium hat der „Verband der Elektrotechnischen Unternehmungen Polens" beim „Staatlichen Institut für Fernsprechwesen" in Warschau ein neues Rundfunk-Empfangsgerät bauen lassen. Entsprechend dem deutschen Volksempfänger soll dieses neue Gerät den breiten Bevölkerungschichten zu einem billigen Preise zugänglich gemacht werden. Es handelt sich um ein Zweiröhrengerät mit eingebautem Lautsprecher, das von allen polnischen Rundfunkfabriken im Lizenzwege hergestellt wird. Der Preis stellt sich auf 140 Zloty, was etwa 68 RM entspricht. Der Verkauf erfolgt auch gegen Ratenzahlungen.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Besichtigung.

Am Freitag, dem 7. Dezember 1934, 3 Uhr nachmittags pünktlich, findet eine

Besichtigung der Betriebseinrichtungen der National-Krupp-Registrier-Kassen G. m. b. H. in Berlin-Neukölln, Werrastraße und Thiemannstraße,

statt. Hieran schließt sich um 4h pünktlich ein Vortrag mit Lichtbildern und Film im Vorführungsraum der Firma an.

Treffpunkt: Vorhalle im Verwaltungsgebäude der Firma in der Werrastraße.

Digitized by Google

Verkehrsverbindungen:

a) Stadtbahn bis zum S-Bahnhof Kaiser-Friedrich-Straße, von da 15 min Fußweg zum Werk;
b) Straßenbahnen: Nr. 95, 98 und 148 bis zur Haltestelle Treptower Straße-Hertzbergplatz, von da etwa 8 min Fußweg zum Werk;
c) Autobus: Nr. 30.

Um der Firma die Zahl der an der Besichtigung teilnehmenden Besucher angeben zu können, werden besondere Karten ausgegeben, die in der Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins (Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 33 II) erhältlich sind.

Pünktliches Erscheinen geboten.

Einladung

zum Vortrags- und Diskussionsabend für jüngere Fachgenossen am Dienstag, dem 11. XII. 1934, 8 h abends, im Hörsaal 301 EB der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

1. Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. Claus Fitger über das Thema: „Die Anordnung des Überspannungsschutzes in Hochspannungsnetzen."

Inhaltsangabe:

1. Kurze Übersicht über die Überspannungsschutzsysteme.
2. Gesichtspunkte für die Auswahl der zu schützenden Stationen.
3. Die günstigste Einbaustelle in der Station.
4. Schutzbereich des Ableiters.
5. Einfluß des Erdschlußstromes.

2. Aussprache.

Zahlreiches Erscheinen der jüngeren Fachgenossen erwünscht.

Bekanntmachung.

Der Elektrotechnische Verein wird in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule eine Vortragsreihe „Elektrische Bahnen", bestehend aus 7 Vorträgen, mit dem Beginn am 7. I. 1935 veranstalten. Die Vorträge werden von sachkundigen Herren auf den einzelnen Gebieten gehalten werden. Nähere Mitteilungen folgen demnächst.

Elektrotechnischer Verein e. V.

Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Ausschuß für Freileitungen.

Unter Bezugnahme auf die Veröffentlichung in ETZ 1934, Heft 45, S. 1110, teilen wir mit, daß der Reichspostminister, nachdem die bisherigen technischen Kreuzungsvorschriften der Reichspost in die einschlägigen VDE-Bestimmungen überführt sind, mit Schreiben vom 20. November 1934 bekannt gibt, daß die nachstehend genannten Arbeiten mit dem 1. Januar 1935 ihre Gültigkeit verlieren:

VDE 0220/1908	Allgemeine Vorschriften für die Ausführung und den Betrieb neuer elektrischer Starkstromanlagen (ausschließlich der elektrischen Bahnen) bei Kreuzungen und Näherungen von Telegraphen- und Fernsprechleitungen (gültig ab 1. Juli 1908),
VDE 0221/1928	Ausführungsbestimmungen des Reichspostministers zu VDE 0220 (gültig ab 1. August 1928),
VDE 0223/1934	Vorschriften für die bruchsichere Führung von Starkstromleitungen mit Betriebspannungen von 1000 V und mehr über Postleitungen (gültig ab 1. Juli 1924),
VDE 0225/1910	Allgemeine Vorschriften zum Schutze vorhandener Reichstelegraphen- und -fernsprechanlagen gegen neue elektrische Bahnen (gültig ab 1. Juli 1910).

Gleichzeitig teilt der Reichspostminister mit, daß am 1. Januar 1935 für die Zulassung von Kreuzungen und Näherungen der Deutschen Reichspost folgende Verwaltungsvorschriften in Kraft treten:

„Postkreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen P. K. V."

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Geschäftsführer:
Blendermann.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Halle. 12. XII. (Mi), 20 h, Stadtschützenhaus: „Neuzeitl. Fernsprechtechnik u. ihre Anwend. im Betrieb u. im öffentl. Verkehr." Obering. Gust.

VDE, Gau Niedersachsen, Hannover. 11. XII. (Di), 20 h, T. H.: Die Kupplung d. öffentl. Stromversorg. m. d. Wärmelieferung an die Industrie u. an Wohngebiete" (m. Lichtb.). Dr.-Ing. Musil, Berlin.

VDE, Gau Nord-Sachsen, Leipzig. 12. XII. (Mi), 20 h, Haus der Deutschen Arbeit, Adolf-Hitler-Str. 30/32: „Elektr. Musik" (m. Vorführung des Trautoniums). Obering. Schilling, Berlin (m. Damen).

VDE, Gau Magdeburg. 15. XII. (Sa), 20 h, Coburger Hof, Berliner Str. 30/31: 35. Stiftungsfest, verbunden mit einer Adventfeier.

VDE, Gau Nordbayern, Nürnberg. 14. XII. (Fr), Vortragsaal d. SSW: 1. „Erfahrungen aus dem Betrieb u. Bau neuzeitl. Schaltanlagen." 2. „Wo lassen sich einheim. Rohstoffe im deutschen Schaltanlagenbau verwenden?" (m. Lichtb.). Obering. Sihler.

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft (DLTG), Berlin. 13. XII. (Do), 18 h 15 m, T. H. Berlin, Hörs. 241: 1. „Beleuchtungstromabsatz und Elektrizitätswerke". W. Peters, Berlin. 2. „Der Lichtverbraucher und sein Stromlieferant". B. Seeger, Berlin.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

Hochschulnachrichten. — Der Dozent der Vereinigten Technischen Staatslehranstalten für Maschinenwesen und Elektrotechnik in Magdeburg, Dr.-Ing. Franz Heiles, wurde zum Studienrat ernannt. Dr. Heiles war lange Jahre Prüffeldleiter bei den Bergmann-Elektrizitätswerken in Berlin, den Siemens-Schuckertwerken in Mülheim a. d. Ruhr und beim Forschungsinstitut der Garbe-Lahmeyerwerke in Aachen.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Verlustwinkelmessung mit Hochfrequenz an Kondensatoren.

Das Streben der Rundfunktechnik, Empfänger höchster Leistung bei einfachstem Aufbau herzustellen, erfordert natürlich eine einwandfreie, vor allem eine verlustfreie Konstruktion des Hochfrequenzteiles. Nur auf wissenschaftlicher Basis fußend ist dieses Ziel am leichtesten zu erreichen. Die gebräuchlichsten Isolierstoffe hochfrequenzmäßig zu untersuchen und deren Verlustwinkel bei verschiedenen Frequenzen zahlenmäßig genau festzustellen, war die Arbeit der Herren Dr. ROHDE und W. SCHLEGELMILCH in der ETZ 1933, H. 24. Die verwendeten Meßmethoden und Abweichungen der gefundenen Werte

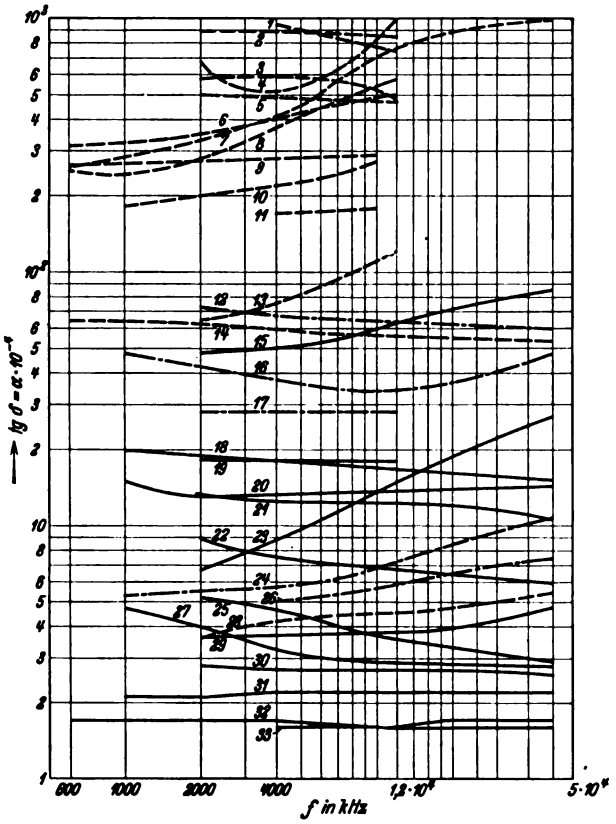
Digitized by Google

gleicher Materialien bei verschiedenen Qualitäten werden dort eingehend behandelt. Abb. 1 bietet eine klare Übersicht der Hochfrequenzverlustwinkel bei Wellenlängen 500 ··· 6 m. Für die meisten Funkfachleute und Rundfunkkonstrukteure bieten die Zahlenwerte sehr wenig, wohingegen man sich bei dieser graphischen Darstellung sofort einen sehr guten Überblick verschaffen kann.

Die verschiedenen Isolierstoffe wurden zwecks besserer Unterscheidung der Kurven in drei Gruppen wie folgt zusammengefaßt:

a) Naturprodukte und keramische Materialien,
b) verschiedene Glassorten,
c) Preßmassen und andere Kunststoffe.

Aus der Neigung der verschiedenen Kurven ist leicht zu erkennen, wie sich die Verlustwinkel der Materialien



1	Asbest-Platten	17	Tempax, Schott
2	Ölleinen	18	Steatit, V 282 Steatit Magn.-Ges.
3	Cellon	19	Mycalex, AEG
4	Vulkanfieber	20	Calit, Al Si O_5
5	Celluloid	21	Isokar, Al Si O_5
6	Trolitax	22	Frequentit, Steatit-Magn.-Ges.
7	Pertinax	23	Quarzgut, Schmelze
8	Preßspan	24	Bleiglas
9	Trolit	25	Turmalin
10	Bakelit	26	Minosglas, Schott
11	Preßbernstein	27	Frequenta, Steatit-Magn.-Ges.
12	Gerätegl., Schott	28	Trolitul
13	Schellack	29	Calan Mg Si O_5
14	Hartgummi	30	Quarzglas, deutsch/englisch
15	Porzellan, Hermsdorf M 282	31	Calan, spez. Mg Si O_5
		32	Glimmer, eisenfrei, Glimmerwerke
16	Thüringer Glas	33	Quarz, parallel zur opt. Achse

——— Naturprodukte und keramische Materialien
– – – – verschiedene Glassorten
— — — — Preßmassen und andere Kunststoffe

ε-Werte:

Trolitul	2,1	Cellon	4,2	Geräteglas	6,5
Asbest-Platten	2,3	Quarzglas	4,2	Tempax	6,5
Preßbernstein	2,6	Quarz	4,7	Steatit	6,5
Schellack	2,6	Trolitax	5,0	Calit	6,5
Bakelit	2,8	Turmalin	5,0	Calan	6,5
Hartgummi	3,0	Porzellan	5,3	Calan, spez.	6,5
Ölleinen	3,0	Pertinax	5,4	Bleiglas	6,7
Celluloid	3,3	Isokar	6,0	Glimmer	7,0
Preßspan	3,4	Frequentit	6,0	Thüringer Glas	7,1
Quarzgut	3,8	Frequenta	6,1	Minosglas	7,5
Vulkanfiber	4,1	Trolit	6,2	Mycalex	8,5

Abb. 1. Verlustwinkelkurven von Isolierstoffen bei 20 °C und $f = 600 \cdots 50\,000$ kHz.

bei Frequenzen, die außerhalb des oben genannten Bereiches liegen, verhalten. Die auf dem Kurvenblatte angegebenen Dielektrizitätskonstanten in Form einer zahlenmäßig geordneten Tabelle ist für die Konstruktion von Kondensatoren sehr wertvoll.

Kötzschenbroda, 24. VII. 1934. V. Grundke.

Erwiderung.

Die Darstellung der Verlustwinkel in Kurvenform hat in der Tat den Vorzug der Übersichtlichkeit. Wir haben aber in der angeführten Arbeit auf diese Darstellung verzichtet, da wir lediglich die Meßwerte angegeben haben. Es liegt eine gewisse Gefahr darin, aus den Meßwerten eine Kurve zu formen, da bei vielen Stoffen nämlich der Feuchtigkeitsgehalt im Material selber (Kunststoffe) oder die an der Oberfläche (besonders bei kleinen Winkeln) einen Frequenzgang vortäuschen, der nicht der des eigentlichen Materials ist. Aus den Kurven wird man gerne auf nicht gemessene Frequenzen extrapolieren. Wenn man auch bei einzelnen Stoffen hierbei keine allzu großen Fehler macht, so könnten doch teilweise sehr unrichtige Ergebnisse herauskommen, da der gezeichnete Frequenzbereich sehr gering ist. Im ATM Z 940 — 1 ist eine Zusammenstellung von mir gegeben worden, die bereits einen größeren Frequenzbereich ($\lambda = 1000 \cdots 6$ m) umfaßt. In der Zeitschrift für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik Bd. 43, S. 156, haben wir die Werte angeführt, die sich bei einer Messung bei 10^8 Hz = 3 m ergaben. Damit ist jetzt ein Frequenzbereich von $3 \cdot 10^5 \cdots 10^8$ Hz umfaßt. Aber erst wenn man den noch fehlenden Bereich zwischen etwa $800 \cdots 5 \cdot 10^5$ Hz klar sieht, wird die Darstellung in Kurvenform ihren vollen Wert haben.

München, 15. VIII. 1934. L. Rohde.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Kraftwerke und die Unterwerke für den elektrischen Betrieb der Österreichischen Bundesbahnen. Von Ministerialrat Ing. Dr. techn. A. Hruschka, Hauptdezernenten für Energieversorgung und den Bau von Kraft- und Unterwerken in der Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen. Mit zahlr. Abb. u. 138 S. in 4°. Selbstverlag des Verfassers. Wien I, Schwarzenbergplatz 3, 1934. Wird kostenlos abgegeben.

Besteht das Buch auch nur aus einem — ohne durchlaufende Seitennummerung vorgenommenen — Aneinanderreihen von Sonderabdrucken 6 größerer Aufsätze, die der Verfasser in der Wiener Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau“ in den Jahren 1925 ··· 1934 veröffentlicht hat, so wird man ihm doch Dank dafür wissen, daß die wertvollen und sehr eingehenden Beschreibungen der wichtigsten Kraftwerke der österreichischen Bundesbahnen sowie deren Unter- und Schaltwerke nunmehr in einem handlichen, mit zahlreichen Bildern, Schnitten und Schaltskizzen ausgestatteten Bande vorliegen. Die behandelten Werke sind: das Spullerseekraftwerk, das vergrößerte Ruetzkraftwerk, das Stubachwerk, das Mallnitzwerk. Da sie alle Wasserkraftanlagen sind, die unter z. T. recht schwierigen örtlichen Verhältnissen im Hochgebirge geschaffen wurden, ist das Buch besonders für den Wasserbauingenieur eine Fundgrube zur Bereicherung seines Wissens. Doch auch der Elektrotechniker wird in ihm zahlreiche wertvolle Anregungen finden, zumal die 4 Werke parallel auf ein gemeinsames Netz arbeiten und auch auf die hierfür notwendigen Regel- und sonstigen Einrichtungen sehr ausführlich eingegangen ist; so ist z. B. den in einer der großen Übertragungsleitungen eingebauten Reaktanzspulen ein besonderer Aufsatz gewidmet. Eine Vereinigung wertvoller, ein bestimmt umgrenztes Sondergebiet umfassender Aufsätze in Buchform, wie sie Hruschka für seine eigenen Arbeiten durchgeführt hat, könnte auch für Arbeiten verschiedener Autoren wohl in Betracht gezogen werden. Die technischen und wirtschaftlichen deutschen Zeitschriften würden sich ein Verdienst erwerben, wenn sie dieser Frage Beachtung schenken und von vornherein dafür Sorge trügen, daß von wertvollen Aufsätzen stets Sonderabzüge angefertigt werden, die später planmäßig geordnet und zusammengefaßt als Buch veröffentlicht werden. Solche Bücher werden an Wert wesentlich gewinnen, wenn die Aufsatzreihe, der ein Vorwort ja doch vorausgeschickt werden muß, durch eine kurze Zusammenfassung der den Arbeiten gemeinsamen Gesichtspunkte ergänzt würde. B. Thierbach.

Digitized by Google

Handbook of Technical Instruction for Wireless Telegraphists. Von H. M. Dowsett. 5. verb. u. erweiterte Aufl. Mit 525 Abb., XIX u. 572 S. in 8°. Verlag Iliffe & Sons, Ltd., London 1934. Preis geb. 15/—.

Dieses Unterrichts- und Nachschlagebuch für englische Bordtelegraphisten hat infolge seines reichen Inhalts und seiner anschaulichen Darstellung auch für weitere Kreise Interesse. Gegenüber der vierten Auflage[1]) ist diese fünfte Auflage um drei Kapitel (von 18 auf 21) erweitert worden. Das eine behandelt sehr kurz die piezoelektrischen Schwingungen der Quarzkristalle und ihre Anwendung zur Stabilisierung der Frequenz von Sendern einerseits und zur Echolotung anderseits. Das zweite neue Kapitel über Senden und Empfangen kurzer Wellen auf Schiffen erwähnt kurz die Hypothese von der Heaviside-Schicht und beschreibt die Kurzwellen-Einrichtungen der englischen Schiffe. Das dritte neue Kapitel enthält eine Beschreibung der drahtlosen Fernsprecheinrichtungen auf englischen Schiffen; hier wird das Wichtigste über Wellengebrauch behandelt und eine Beschreibung der eingeführten Sender und Empfänger gebracht, einschließlich Rundfunkgerät und Grammophonverstärker. F. Kiebitz.

Spanlose und spanabhebende Formung in Maschinenfabriken. A. Spanlose Formung der Metalle in Maschinenfabriken durch Gießen, Schmieden, Schweißen u. Härten Bd. 1: Formerei und Gießerei. Von Stud.-Rat Dr. A. Velten. 10., völlig neu bearb. Aufl. Mit 254 Abb. i. Text u. auf Taf., XIV u. 148 S. in 8°. Verlag Dr. Max Jänecke, Leipzig 1933. Preis kart. 3,20 RM.

Den weitaus größten Teil des Buches nimmt natürlich die Eisengießerei ein, daneben sind die Stahl- und Metallgießerei behandelt. Seine Benutzung wird besonders denen, die es weniger zum Studium als zum Nachschlagen gebrauchen wollen, durch ein stark gegliedertes Inhaltsverzeichnis erleichtert. Ein einziger Blick in dieses läßt die Reichhaltigkeit des Inhaltes des Buches erkennen. Es ist tatsächlich in gedrängter Kürze unendlich viel behandelt worden, es sei beispielsweise nur auf die trotz der Kürze eingehende Darstellung der Formwerkstoffe und ihrer Behandlung, sowie der eigentlichen Formerei verwiesen. Gerade die Kürze, mit der der Stoff behandelt ist, ist als wesentlicher Vorzug des Buches hervorzuheben; denn es hat nicht jeder die Zeit und mancher schreckt auch davor zurück, dicke Bücher zu studieren, wenn er sich nur in großen Zügen über das Wesentliche einer Sache unterrichten will. Hierfür ist aber ein solches Buch wirklich eine Notwendigkeit; denn die Formerei und Gießerei sind wie jeder andere Zweig der Technik heute ebenfalls eine Sonderwissenschaft geworden, mit deren Grundzügen der Ingenieur vertraut sein muß, besonders auch, wenn er als Konstrukteur tätig ist, um ermessen zu können, wie er seine Konstruktionen nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich zweckmäßig zu gestalten hat. A. Witt.

Grundriß des deutschen Arbeitsrechts. Von Dr. H. Hastler. Mit 116 S. in 8°. Verlag für Sozialpolitik Willy Rink u. Bernhard Krause, Berlin-Charlottenburg 1934. Preis geb. 3,80 RM.

Das Buch gibt einen klaren Überblick über das deutsche Arbeitsrecht und ermöglicht besonders dem Nichtfachmann eine schnelle Unterrichtung. Die verschiedenartigen Vorschriften sind nach bestimmten Rechtsgebieten: Arbeitsvertragsrecht, Arbeitszeitrecht, Betriebsrecht und Prozeßrecht geordnet. Am ausführlichsten ist das Arbeitsvertragsrecht behandelt. Außer dem Arbeitszeitrecht wäre eine Darstellung des Arbeitnehmerschutzes im allgemeinen unter Einbeziehung des Gefahrenschutzes und der Gewerbeaufsicht einschließlich des Arbeitstrafrechts wünschenswert gewesen. Sehr kurz ist auf das arbeitsrechtliche Prozeßrecht eingegangen worden; eine Schilderung des Aufbaues der Arbeitsgerichtsbehörden und des Verfahrens fehlt. Dr. E. Lange.

Transit Journal, New York, Sonderheft „50 Years of Progress". Von John A. Miller und Louis F. Stall. Verlag McGraw-Hill Publishing Co., New York.

Das Transit Journal, die Hauptzeitschrift der V. S. Amerika für den Verkehr auf Schienen und Straßen, hat das Septemberheft 1934 zu einem großen Sonderheft mit dem Titel „50 Jahre Fortschritt" ausgestaltet. Es war im Jahre 1884, daß das Street Railway Journal sich in den Dienst des Verkehrs stellte. Mit dem Aufkommen des elektrischen Betriebes wurde der Titel in „Electric Railway Journal" umgestaltet und weiterhin mit dem Aufkommen des Kraftfahrwesens in „Transit Journal". Von allen in diesen langen Jahren sich abspielenden Vorgängen wird in kurzen, von maßgebender Stelle geschriebenen Darlegungen ein überaus reizvolles Bild gegeben, das nicht nur den älteren Generationen, sondern auch den jüngeren viel wertvolles Material bringt. Zehme.

[1]) ETZ 1933, S. 343.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher Elektrizitäts-Holdinggesellschaften*).

Anmerkungen:

[1]) Wegen der Beteiligungen im einzelnen wird auf die vorhergehenden Zusammenstellungen in der ETZ verwiesen, in denen sie aufgeführt sind, da in der Zwischenzeit bei den hier betrachteten Gesellschaften keine wesentlichen Änderungen in ihren Beteiligungen eingetreten sind.

Aus den Geschäftsberichten für 1933 bzw. 1933/34.

Zu I. Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft.

[2]) Davon 1,2 Mill RM Sonderabschreibungen auf Beteiligungen und ausländische Risiken.

Die Stromabgabe in den eigenen Werken und Pachtungen sowie in den Konzerngesellschaften der ELG hat im Jahre 1933 eine Zunahme von rd. 324,5 Mill kWh auf 364,7 Mill kWh um 12 % erfahren. Da dieser Zuwachs hauptsächlich auf die Mehrabnahme der Industrie und des Gewerbes zurückzuführen war und die dafür erzielten Strompreise verhältnismäßig niedrig lagen, konnten die Gesamteinnahmen nicht im gleichen Verhältnis steigen. Die Gesellschaft hat das Installationsgeschäft voll in den Dienst der Arbeitsbeschaffung gestellt. Gemeinsam mit den Installateuren, mit denen ihre Werke und Tochtergesellschaften, den Richtlinien der Regierung entsprechend, Arbeitsgemeinschaften gebildet haben, wurden zusätzliche Werbemaßnahmen durchgeführt, die u. a. auf dem Gebiet des elektrischen Kochens, des Rundfunks (insbesondere des Volksempfängers) zu beachtlichen Erfolgen geführt haben.

Von den ausländischen Beteiligungen der ELG ist bei der Elektricitäts-Lieferungs-G. m. b. H. in Eger in deren Werken Eger, Grottau und Troppau der Stromabsatz von 14,07 Mill kWh auf 13,9 Mill kWh zurückgegangen. Die Westböhmische Elektrizitäts-Werke AG. in Asch hat eine geringe Zunahme der Stromabgabe von 9,1 Mill kWh auf 9,4 Mill kWh im Jahre 1933 zu verzeichnen. Bei den türkischen Elektrizitätsgesellschaften konnten sich die Absatzverhältnisse zwar günstiger gestalten als im Vorjahre, jedoch haben sich die Geschäftsergebnisse noch nicht gebessert, da die dauernden Bestrebungen der türkischen Regierung nach weiteren Preissenkungen die normale Entwicklung behinderten. Bei der Ankara Elektrik Türk A.S. in Ankara ist die nutzbare Stromabgabe von 6,54 Mill kWh auf 8,33 Mill kWh gestiegen; bei der Adana Elektrik Türk A.S. in Istanbul hat sich der Stromabsatz von 927 000 kWh auf 1,80 Mill kWh erhöht.

Zu II. Gesellschaft für elektrische Unternehmungen — Ludw. Loewe & Co. AG.

Die Gesellschaft berichtet für ihre Elektrizitätswerke, daß der Stromabsatz im Jahre 1933 leicht angezogen hat. Das finanzielle Ergebnis insgesamt wurde jedoch durch den Minderverkauf an Gas, zum Teil auch durch Ermäßigung der Gas- und Strompreise und durch abfallende Preise für Nebenerzeugnisse der Gaswerke etwas beeinträchtigt. Im Geschäftsjahre 1933 hat die Gesellschaft die Anlagen der Gas- und Elektrizitätsversorgungs-Ges. Singen m. b. H. übernommen. Bei den Beteiligungen ist als wesentliche Änderung zu erwähnen, daß der Besitz von Aktien der Elektricitätswerk Süd-West AG. von Nom. 28,38 Mill RM auf Nom. 30,47 Mill RM erhöht worden ist.

*) Vgl. ETZ 1933, S. 1179.

Digitized by Google

Werte in 1000 RM.

Die **fett**gedruckten Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1933 bzw. 1933/34, die *schräg*gedruckten auf das Jahr 1932 bzw. 1932/33.

Name der Gesellschaft	I. Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 1179)	II. Ges. für elektrische Unternehmungen Ludw. Loewe & Co. AG. Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 1179)	III. Elektrizitäts-AG. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg (Vorjahr: ETZ 1933, S. 1179)	IV. A.G. Thüringische Werke, Weimar (Vorjahr: ETZ 1933, S. 367)
Geschäftsjahr	Jan./Dez.	Jan./Dez.	April/März	Jan./Dez.
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen	**12 753** / *12 750*	**26 229** / *24 911*	**722** / *946*	**194** / *197*
II. Beteiligungen[1])	**38 073** / *38 173*	**100 367** / *99 170*	**70 334** / *74 614*[4])	**19 124** / *19 190*
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**255** / *255*	**2 190** / *2 713*	— / —	**0,8** / *0,7*
2. Effekten	**320** / *224*	**9 598** / *6 838*	**7 927**[4]) / *8 105*[4])	**0,4** / —
3. Forderungen a) an abhängige u. Konzerngesellschaften	**15 239** / *14 720*	**11 364** / *14 711*	**1 323** / *1 596*	**35** / *73*
b) an sonstige Schuldner	**5 870** / *7 750*	**4 272** / *5 219*	**5** / *9*	**297** / *17*
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben	**115** / *87*	**13 198** / *20 564*	**2 785** / *4 020*	**666** / *347*
Summe III	**21 799** / *23 036*	**40 622** / *50 045*	**12 040** / *13 730*	**999,2** / *437*
1933 bzw. 33/34 gegen Vorjahr in %	*—5*	*—18,8*	*—12,5*	*+123*
B. Passiva				
I. Grundkapital	**40 040** / *40 040*	**80 010** / *80 010*	**56 500**[5]) / *60 000*	**10 000** / *10 000*
II. Reservefonds	**6 154** / *6 031*	**17 543** / *17 543*	**6 015** / *6 015*	**1 000** / *1 000*
III. Unterstützungsfonds	**900** / *850*	**3 800** / *3 578*	— / —	— / —
IV. Rückstellungen	**1 418** / *1 615*	**2 460** / *3 410*	**10 100** / *10 100*	**85** / *70*
V. Wertberichtigungen	**12 234** / *10 749*	**10 630** / *9 230*	**5 275** / *5 275*	**700** / *415*
VI. Verbindlichkeiten				
1. aus Hypotheken, Schuldverschreibungen, langfrist. Darlehen	**8 484** / *10 105*	**24 098** / *24 630*	**58** / *58*	**2 893** / *2 958*
2. gegenüber abhäng. u. Konzerngesellschaften	**798** / *838*	**9 408** / *13 549*	**1 221** / *2 958*	**1 380** / *1 278*
3. Sonstige	**613** / *1 163*	**14 751** / *17 069*	**1 610** / *1 159*	**4 245** / *4 420*
Summe VI	**9 895** / *12 106*	**48 257** / *55 248*	**2 889** / *4 185*	**8 518** / *8 656*
1933 bzw. 33/34 gegen Vorjahr in %	*—18,3*	*—12,6*	*—30,9*	*—1,5*
Bilanzschlußzahl	**72 811** / *73 981*	**167 648** / *174 163*	**83 096** / *89 290*	**20 318** / *20 168*
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**798** / *1 265*	**1 144** / *1 252*	**412** / *474*	**17** / *76*
II. Zinsen	**118** / *125*	**995** / *1 371*	— / —	**305** / *328*
III. Abschreibungen	**1 933**[3]) / *2 875*	**3 237** / *2 125*	**521** / —	**4** / *562*
IV. Jahresreingewinn	**2 035** / *2 457*	**4 072** / *4 080*	**1 190** / *1 679*	— / —
V. Dividende	**5%** / *6%*	**5%** / *5%*	**4%** / *5%*	— / —
VI. Jahresreinverlust	— / —	— / —	— / —	**10** / *870*[6])

Zu III. Elektrizitäts-AG. vorm. Schuckert & Co.

[3]) einschl. 4,55 Mill RM Vorzugsaktien der Gelsenkirchner Bergwerks AG.

[4]) davon eigene Aktien in Höhe von 2,95 Mill RM (Nom. 5,92 Mill RM).

[5]) Kapitalherabsetzung durch Einziehung von 3,5 Mill RM eigener Vorzugsaktien, die durch Auflösung des Interessengemeinschaftsvertrages von 1920 freigeworden sind (s. die folgenden Ausführungen).

Die der Gesellschaft nahestehenden Elektrizitätswerke haben im Jahre 1933 im Durchschnitt 9,4 % mehr Strom abgesetzt als im Vorjahr. In den ersten Monaten des Jahres 1934 ist gegenüber dem gleichen Zeitraum im Jahre 1933 eine weitere beträchtliche Steigerung der abgegebenen Strommengen zu verzeichnen gewesen. Da die Zunahme des Stromverbrauchs in der Hauptsache auf die Industrie entfiel und weitere Nachlässe auf Strompreise gewährt werden mußten, lagen die Betriebseinnahmen nur um etwa 2 % über den vorjährigen, denen vermehrte Ausgaben gegenüberstehen. Die Elektrizitätswerke haben im letzten Jahr über die normalen Erneuerungs- und Erweiterungsarbeiten hinaus beträchtliche Mittel für zusätzliche Arbeiten und für eine verstärkte Finanzierung des Teilzahlungsgeschäftes für Neuanschlüsse und Apparateverkauf aufgewandt und auch für das laufende Jahr bereitgestellt.

Die Gelsenkirchner Bergwerks AG. hat anläßlich ihrer kürzlich erfolgten Fusion mit den Vereinigten Stahlwerken ihre nom. 13 Mill RM Vorzugsaktien in Stammaktien umgewandelt, so daß Schuckert die in seinem Besitz befindlichen Vorzugsaktien von Gelsenkirchen im Betrage von 4,55 Mill RM an diese zurückgeben mußte. Gleichzeitig ist die Aufhebung des Interessengemeinschaftsvertrages von 1920 durch Vereinbarung aller Beteiligten erfolgt. Infolge dieser Abmachungen hat Schuckert seine Vorzugsaktien im Betrage von nom. 3,5 Mill RM aus dem Besitz von Gelsenkirchen zurückerhalten, die zu der vorstehend erwähnten Kapitalherabsetzung Verwendung gefunden haben.

Zu IV. AG. Thüringische Werke.

[6]) Verlust beseitigt durch Buchgewinn aus Kapitalzusammenlegung in Höhe von 1,6 Mill RM.

Das Unternehmen, das die Dachgesellschaft für die thüringischen staatlichen energie- und wärmewirtschaftlichen Unternehmungen darstellt, führt aus, daß sich ihre geschäftliche Lage im Jahre 1933 günstig gestaltet habe. Die Aussichten für das Geschäftsjahr 1934 werden bei Vorlegung des Abschlusses (Ende Juni 1934) als gut bezeichnet. Von ihren Beteiligungen sei für die AG. Obere Saale berichtet, daß diese mit Ende des Jahres 1933 die Arbeiten für die Talsperrenanlage beendet hat. Den Betrieb der Kraftwerke an der Hauptsperre und am Ausgleichbecken Burgkhammer sowie die Betriebsführung der wasserbaulichen Anlagen übernahm am 1. I. 1933 die Thüringische Landeselektrizitätsversorgungs AG. „Thüringenwerk". Das als Probejahr gedachte Betriebsjahr 1933 ist ohne Störungen verlaufen. Trotz sehr geringer Wasserzuflüsse konnten im Jahre 1933 bereits rd. 23 Mill kWh aus den Kraftwerken der Sperre nutzbar abgegeben werden. *wt.*

Census-Ergebnisse der englischen Elektroindustrie. — Nach erst jetzt veröffentlichten Angaben über die im Jahre 1931 in Großbritannien durchgeführte Betriebszählung belief sich die Gesamtzahl der in der englischen Elektroindustrie beschäftigten Personen auf 214 600 gegenüber 140 000 im Jahre 1921. Von dieser Zahl entfielen 8135 auf Direktoren und leitende Angestellte, 5086 auf „Selbständige" (beratende Ingenieure, Installateure usw.) und 181 606 auf Arbeiter und Angestellte. 19 752 der Elektroindustrie zugehörende Personen waren bei Durchführung der Betriebszählung ohne Beschäftigung. Groß-London war an der Gesamtzahl der beschäftigten Personen mit 68 500 oder 32 %, die Home Counties einschließlich Londons mit 95 900 oder 45 %, die nördlichen Grafschaften mit 60 600 oder 28 % und das Midland-Gebiet mit 39 000 oder 18 % beteiligt. Die Zahl der beschäftigten weiblichen Personen machte insgesamt 13 % aus. (Electr. Rev., Lond., Bd. 115, S. 413.) *A. Fr.*

Aus der Geschäftswelt. — In der gemeinsamen Sitzung der Aufsichtsräte der Berliner Kraft- und Licht-AG. (BKL) und der Berliner Städtische Elektrizitätswerke AG. (BEWAG) wurde die Verschmelzung der BEWAG mit der BKL, die bekanntlich Eigentümerin sämtlicher Aktien der BEWAG ist, gemäß den Bestimmungen des Gesetzes über die Umwandlung von Kapitalgesellschaften vom 5. VII. 1934 unter Zugrundelegung der Finanzen der BEWAG zum 31. XII. 1933 beschlossen. Der Name BKL wird in „Berliner Kraft- und Licht-(BEWAG)Aktiengesellschaft" geändert, so daß die Bezeichnung „BEWAG" erhalten bleibt. —

Abschluß des Heftes: 30. November 1934.

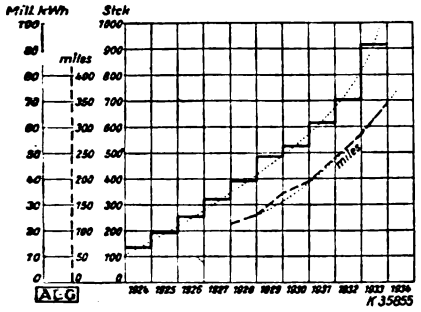
Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Die Bedeutung des Obbus-Betriebes für die Kraftstrom-Erzeugung Deutschlands.

Mitteilung der AEG.

Die drei bis jetzt in Deutschland in Betrieb befindlichen und von der AEG Berlin gebauten Oberleitungs-Omnibus-Anlagen: Mettmann—Gruiten im Rheinland (RWE), Idar—Tiefenstein im Nahetal (RWE) und Spandau—Staaken (BVG) verdienen nicht nur vom Standpunkt betriebs- und volkswirtschaftlicher Verkehrsbedienung aus Beachtung, sondern auch vom Standpunkt der Kraftstrom-Erzeugung und -Lieferung aus; entsteht doch den Kraftwerken durch Stromlieferung an die Obbus-Linien ein beträchtlicher betriebswirtschaftlicher Vorteil. Ein bisheriger Haupt-Kraftstromverbraucher, die Straßenbahn, bildet zwar als ausgesprochenes, billiges Massenbeförderungsmittel nach wie vor das Rückgrat des städtischen Verkehrslebens. Die mit staatlicher Unterstützung stark vorwärtsgetriebene Motorisierung und Beschleunigung des allgemeinen Verkehrs zwingen aber auch die öffentlichen Verkehrsunternehmungen zur Anpassung und Umstellung in ihren Betrieben. Der Obbusbetrieb ermöglicht diese Betriebsumstellung und diese Anpassung auf neuzeitlicher und wirtschaftlicher Grundlage für viele Nahverkehrsunternehmen, die heute mit erneuerungsbedürftigem Schienen- oder kostspieligem Autobusbetrieb mehr oder weniger belastet sind. Die Stromlieferung an die Obbusbetriebe kann aber dazu beitragen, daß die heute vielfach noch schlecht ausgenutzten Kraftwerke wieder mit guter Ausnutzung, gutem Wirkungsgrad und daher wirtschaftlich arbeiten. Der erhöhte Stromabsatz könnte weiterhin eine Strompreissenkung ermöglichen und damit auch zu einer wesentlichen Ausbreitung elektrischer Geräte für Koch- und Heizzwecke beitragen und so wiederum die Arbeitsbeschaffung fördern.



—— = Anzahl Obbusse und Millionen kWh,
- - - - = Streckenlänge (miles).

Abb. 1. Zunahme der Obbusse, der Streckenlängen und des Stromverbrauchs in England. Aus: „Le trolleybus tout acier" von FN/CEB 1934 (Fabr. Nationale d'armes de guerre, Constructions électr. de Belgique).

Aber auch vom Standpunkt nationaler Rohstoffwirtschaft ist eine bessere Ausnutzung der Kraftwerke durch Obbusanlagen erwünscht, weil zur Erzeugung des elektrischen Stromes ausschließlich inländischer Rohstoff, Kohle oder seltener Wasserkraft, verbraucht wird. Dadurch wird die Einfuhr ausländischer Treibstoffe verringert und eine Entlastung bei der Erstellung der ohnehin umfangreichen und teuren Anlagen zur Inlandserzeugung der unbedingt erforderlichen Treibstoffmengen erreicht.

Die Bedeutung des Obbusbetriebes für die nationale Rohstoffwirtschaft ist z. B. schon bald nach dem Kriege in England richtig erkannt worden, wo seitdem in steigendem Maße Obbus-Linien eingerichtet wurden (Abb. 1). In Deutschland beachtete man dagegen den Obbus wenig, obgleich er eine rein deutsche Erfindung ist. Hier bestehen bis heute nur die drei eingangs erwähnten Obbus-Linien (Abb. 2 ··· 4), die in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht gute Betriebserfolge aufweisen, so daß einer weiteren Ausbreitung rein elektrisch betriebener Omnibuslinien nichts im Wege steht.

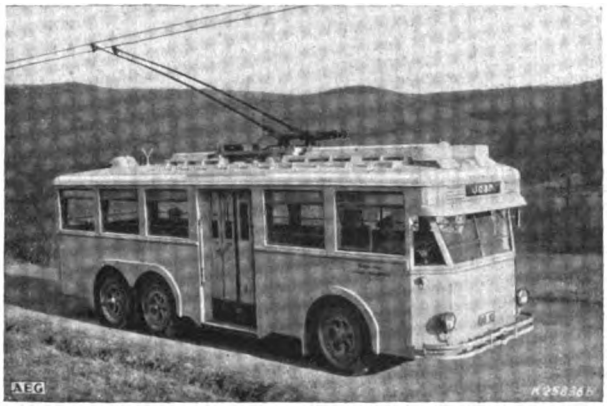


Abb. 3. Obbus Idar-Tiefenstein. (Mitteleinstieg).

Der Obbus vereinigt in glücklicher Weise wichtigste Eigenschaften eines öffentlichen Verkehrsmittels. Er wirkt außerordentlich verkehrswerbend durch schnellen, geruch- und geräuschlosen und daher beim Publikum sehr beliebten Fahrbetrieb. Ueberdies arbeitet er bei den im Stadt- und Vorortverkehr üblichen Wagenfolgen von 7,5 ··· 30 min nachweislich am wirtschaftlichsten von allen bisher bekannten Nahverkehrsmitteln*).

Der Obbus ist somit in vielen Fällen nicht nur betriebswirtschaftlich der geeignetste Nachfolger der Straßenbahn oder bestmöglicher Ersatz für den vielfach unwirtschaftlichen Autobus, sondern auch berufen, im Sinne der Arbeitsbeschaffung und der nationalen Rohstoffwirtschaft ein neues und großes Stromabsatzgebiet für die Kraftstromerzeugung Deutschlands zu erschließen. Es würden bei ausgedehnterer Verwendung des Obbus in Deutschland ähnlich beträchtliche Zunahmen des Stromabsatzes wie in England (Abb. 1) zu erreichen sein, wo bei einem Stromverbrauch von 1,43 kWh/Wkm im Mittel und einer durchschnittlichen Wagenausnutzung von 70 000 Wkm im Jahr, also bei einem Stromverbrauch von 100 000 kWh je Obbus, eine Steigerung des Stromverbrauches durch die Obbusse von 13,5 Millionen kWh im Jahre 1924 auf 91,5 Millionen kWh im Jahre 1933 eingetreten ist.

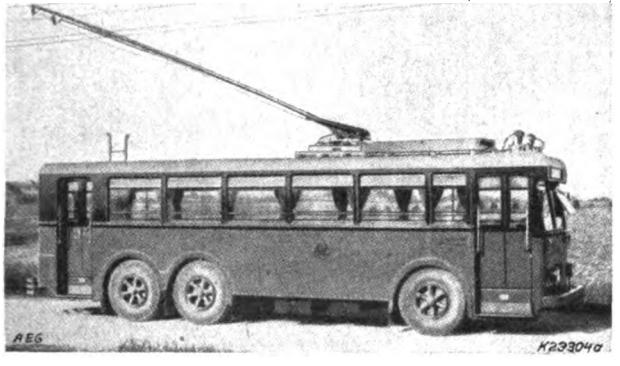


Abb. 2. Obbus Mettmann-Gruiten.

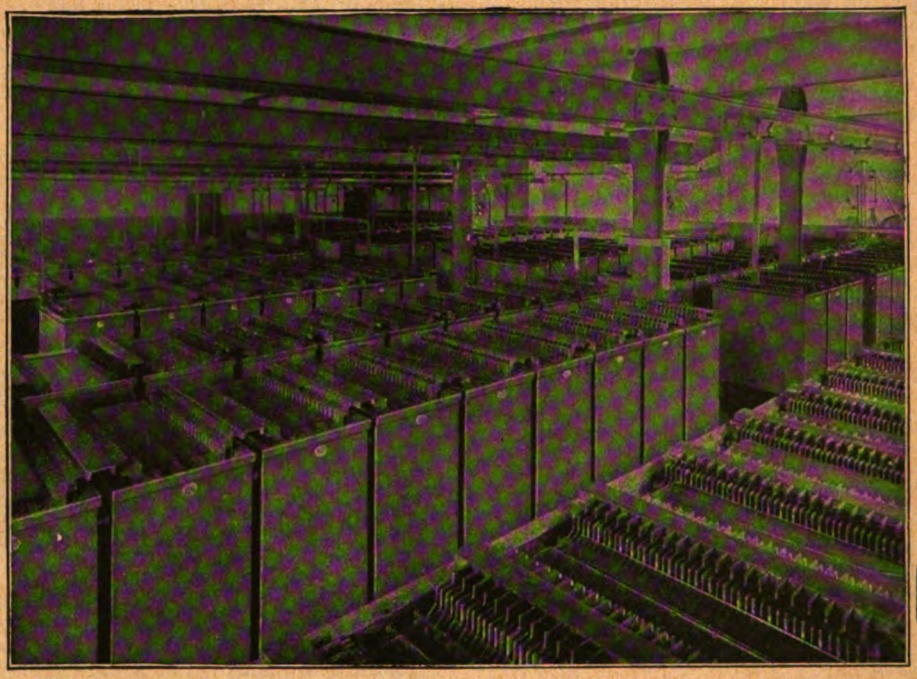
Abb. 4. Obbus Spandau-Staaken.

*) s. auch W. Stuckhardt, Wirtschaftlichkeit der Nahverkehrsmittel Straßenbahn, Oberleitungs-Omnibus, Diesel- und Benzin-Omnibus, AEG-Druckschrift „Mitteilungen f. Bahnbetriebe" 1933, Heft 16.

Digitized by Google

KAW-BATTERIEN

für Spitzendeckung



und Momentreserve.

KAW ACCUMULATOR

KAW ACCUMULATOR

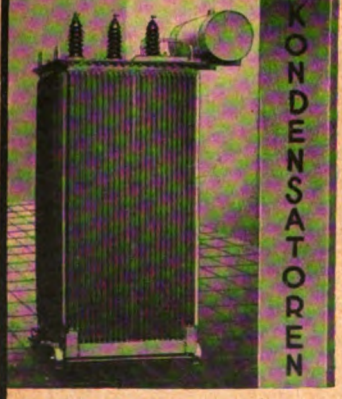
VES Mitglied der Vereinigung Elektrotechnischer Spezialfabriken

Gottfried Hagen A.-G. Abt. Kölner Accumulatoren-Werke, **Köln-Kalk.**

VERBESSERN SIE DEN COS

DURCH

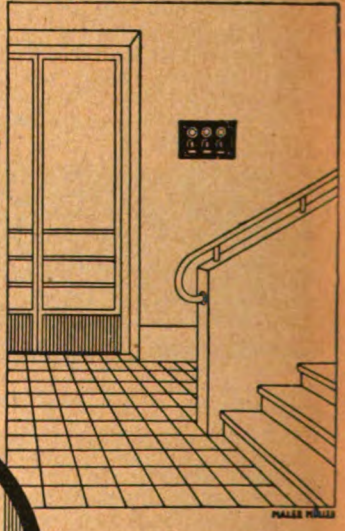
MEIROWSKY KONDENSATOREN

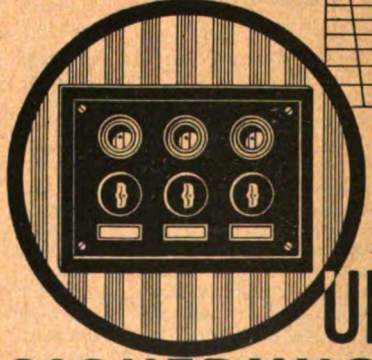


Wir beliefern seit Jahren Großkraftwerke, Stromlieferungs-Gesellschaften und Kraftverbraucher mit Blindstromkondensatoren. Durch die Ersparnis an den Stromrechnungsbeträgen haben sich in fast allen Fällen unsere Kondensatoren in 1 bis 2 Jahren bezahlt gemacht.
Wir beraten Sie gern und unverbindlich. Verlangen Sie unsere Druckschriften.

MEIROWSKY & CO.
AKTIENGESELLSCHAFT PORZ (RHEIN)

DER MODERNE ARCHITEKT BEVORZUGT





UNTERPUTZ SICHERUNGSTAFELN

C.G.N. Christian Geyer, Elektrotechnische Fabriken, Nürnberg G.m.b.H.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 13. Dezember 1934 | Heft 50

Deutsche Treibstoffe.

Eine Untersuchung über die Mitwirkung der deutschen Elektrowirtschaft bei der Erzeugung von Mineralöl aus deutschen Rohstoffen.

Von **Paul Niemann**, Beratendem Ingenieur, Köln-Ehrenfeld.

Übersicht. Es wird untersucht, welche Bedeutung die Steigerung der deutschen Erdölgewinnung auf die Energiewirtschaft hat und wie die Elektrowirtschaft bei der Lösung der gestellten Aufgaben mitwirken kann. Infolge einer Reihe von gegenseitigen Verzahnungen kann die Elektrowirtschaft insbesondere durch die Verwertung von Abfallstoffen wesentliche Erleichterungen für die synthetische Treibstoffherstellung bieten. Die stärkere Verwendung des Elektromobiles verringert ebenfalls den Bedarf an Treibölen.

In der Vorkriegszeit bezog man die für die Wirtschaft eines Landes notwendigen Rohstoffe da, wo die Weltwirtschaft sie am günstigsten darbot. Der Weltkrieg hat diese Verbindungen unterbrochen und dadurch überall den Wunsch entstehen lassen, die Abhängigkeit vom Auslande, wenigstens aber von den ausländischen Rohstoffquellen, zu beseitigen. Durch die in starkem Maße zunehmende Verwendung der Verbrennungsmotoren bekommt das Erdöl als wichtigster Ausgangstoff für die Herstellung der Treib- und Schmieröle immer größere Bedeutung. Seine Gewinnung im Inland würde uns aber nicht nur bezüglich der Treibstoffe und Schmieröle vom Ausland unabhängig machen, sondern auch gleichzeitig in die Lage versetzen, erhebliche Summen (1933 rd. 100 Mill RM) an Devisen zu ersparen, bzw. für den Ankauf solcher Stoffe zu verwenden, die wir uns nicht ohne weiteres im Inland beschaffen können.

Man hat zwar in Deutschland bereits früher nach Erdöl gebohrt als im Ausland. Ebenso hat man in Deutschland seit langem Erdöl, und zwar vorwiegend in dem Gebiet von Wietze und dem von Pechelbronn, das durch den Versailler Friedensvertrag an Frankreich verloren gegangen ist, gefördert. Man hat aber, den damaligen wirtschaftlichen Anschauungen folgend, nichts unternommen, um den deutschen Boden systematisch zu erforschen. 1913 wurden 71 000 t gefördert, 1922 nur noch 40 000 t. Durch den Aufschluß neuer Gebiete, besonders in Niedersachsen, Hannover und Thüringen ist dann allerdings die Förderung bis zum Jahre 1933 bis auf 238 500 t gestiegen. Im ersten halben Jahr 1934 wurden bereits 133 000 t erreicht. Man hofft bis zum Ende des Jahres auf mindestens 300 000 t zu kommen.

Diese Menge, die an sich für uns schon einen großen Erfolg bedeutet, reicht aber noch lange nicht aus, um den deutschen Bedarf von etwa 3 Mill t zu decken. Insgesamt beziehen wir heute noch rd. 2 Mill t aus dem Ausland. Der Restbedarf wird aus einheimischen Produkten gedeckt und zwar:

aus Erdöl	250 000 t
durch Hydrierung	100 000 „
durch Braunkohlenschwelung	120 000 „
aus der Steinkohle	275 000 „
Spiritus	100 000 „.

Dabei darf nicht übersehen werden, daß nicht etwa nur der Benzinbedarf gedeckt werden muß, sondern daß auch der Bedarf an Dieseltreibölen in sehr starkem Maße, in 1934 beispielsweise gegenüber den gleichen Monaten des Vorjahres um 45 %, gestiegen ist. Technisch wäre es natürlich schon heute möglich, den gesamten deutschen Bedarf z. B. durch Hydrierung der Kohle zu decken, wirtschaftlich ist diese Lösung jedoch wegen der hohen Kosten, die diese Treibstofferzeugung vorläufig noch verursacht, nicht möglich. Infolgedessen bemüht sich die Reichsregierung, zusammen mit den in der Deutschen Gesellschaft für Mineralölforschung zusammengefaßten Fachkreisen aus Wissenschaft und Industrie, durch systematische Arbeiten eine deutsche Treibstoffversorgung aus deutschen Rohstoffen zu schaffen[1]), die wirtschaftlich tragbar ist, wenn auch diese neu zu schaffende Industrie für die ersten Jahre auf einen Zollschutz nicht verzichten kann und vielleicht sogar darüber hinaus noch die Reichsregierung auf einen erheblichen Teil ihrer Einnahmen aus diesen Mineralölzöllen verzichten muß.

In den Rahmen dieser Arbeit gehört natürlich auch die Untersuchung des deutschen Bodens und die Feststellung der dort vorhandenen Rohstoffe bzw. Erdölmengen. Gebiete, in denen Öl vorhanden sein könnte, besitzt Deutschland noch in größerer Zahl, es ist aber fraglich, ob man allein durch die deutsche Erdölförderung den gesamten deutschen Treibstoffbedarf wird decken können. Wahrscheinlich wird man auf die Dauer nicht daran vorbeikommen, die synthetische direkte oder indirekte Treibstoffgewinnung aus der Kohle in stärkerem Maße heranzuziehen. Der erste Schritt dazu ist kürzlich von der Reichsregierung dadurch gemacht worden, daß die deutsche Braunkohlenindustrie zu einer Zweckvereinigung zusammengefaßt ist, die durch Steigerung der Braunkohlenschwelung, vielleicht auch durch die Hydrierung des Braunkohlenteers, größere Treibstoffmengen beschaffen soll. Es muß aber dafür gesorgt werden, daß durch diese Maßnahmen nicht etwa eine Verteuerung der Braunkohle eintritt, die als Ausgangsstoff der Elektrowirtschaft dient, da diese Braunkohle die vorgesehene Belastung nicht tragen kann, ohne erhebliche Erhöhung der Gestehungskosten des Stromes. Durch stärkere Auswertung der Braunkohle sind noch erhebliche Treibstoffmengen mit relativ geringem Kostenaufwand zu gewinnen. Bei ungenügender Ausnutzung der Kapazität (⅔) erzeugte die deutsche Braunkohlen-Schwelindustrie im Jahre 1932 aus etwa 3,4 Mill t Rohkohle 225 000 t Teer, von denen 149 700 t auf Treibstoffe weiterverarbeitet wurden. Die Ausbeute betrug:

Benzin	8 880 t
Traktorentreibstoff	3 850 „
Dieselöl	27 640 „
Heizöl	62 830 „.

Eine Steigerung der Kohlenverschwelung auf 7,5 Mill t Rohkohle würde etwa 490 000 t Teer und 40 000 ··· 45 000 t Leichtöl ergeben, aus denen nach neueren Arbeitsmethoden hergestellt werden könnten an:

Benzin	148 500 t
Dieselöl	85 000 „
Heizöl	48 000 „.

wobei u. U. auch noch die schwereren Öle durch Hydrierung usw. im Bedarfsfalle in Leichtöl umgewandelt werden könnten.

Ebenso bietet die Verschwelung der Steinkohle gute Möglichkeiten für die Steigerung der deutschen Treibstofferzeugung. Hierüber und auch über die Hydrierung der Steinkohle liegt eine ganze Reihe vielver-

[1]) Zwecks Planung in der Mineralforschung hat die Reichsregierung Anfang dieses Monats ein Gesetz für die Durchforschung des Reichsgebiets nach nutzbaren Lagerstätten (Lagerstättengesetz) verabschiedet, das die Vereinheitlichung in der Erdölforschung bringt.

Digitized by Google

sprechender Verfahren vor, die allerdings bisher praktisch in größerem Stil noch nicht angewandt worden sind.

Die Umwandlung der Kohle in Öl hat, vielleicht abgesehen von der Hydrierung, die Unannehmlichkeit, daß in ziemlich erheblichen Mengen Koks anfällt. Es bereitet Schwierigkeiten, für diesen eine nützliche Verwendung zu finden, ohne daß dadurch der übrige Kohlenmarkt, insbesondere der für Magerkohle, einem zu starken Preisdruck ausgesetzt wird. An sich ist sowohl der Schwelkoks aus Steinkohle als auch der aus Braunkohle als guter Brennstoff zu bezeichnen, dessen Verbrennung technisch keinerlei Schwierigkeiten verursacht. Daher könnte gegebenenfalls die Elektrowirtschaft diesen in stärkerem Maße aufnehmen, soweit eben nicht die Verwertung von Abfallbrennstoff oder von wirtschaftlich nicht transportabler und nicht schwelwürdiger Braunkohle hier Grenzen zieht. Man wird daher kaum den Koks restlos in der Elektrizitätserzeugung unterbringen können, sollte es aber doch anstreben, bei entsprechendem Preis in den Elektrizitätswerken diese Koksmengen in größerem Umfange auszuwerten, und zwar insbesondere, wenn die Steigerung des Stromverbrauches eine Verstärkung der Elektrizitätserzeugungsanlagen notwendig macht.

Ebenso bietet die Vergasung des Kokses in Generatoren gewisse Möglichkeiten, wenn das Gas untergebracht werden kann. Es dürfte deshalb zweckmäßig sein, mehr als bisher für industrielle Feuerungszwecke, an Stelle von Koksofengas, das u. U. mit erheblichem Geldaufwand für Rohrleitungsanlagen verteilt wird, in den Industriewerken selbst Generatoren für die Koksvergasung aufzustellen. Ebenso eignet sich der Koks sehr gut für die Vergasung in Fahrzeuggeneratoren. Aber auch das bringt zwar nur Teillösungen, hat aber immerhin den Vorteil, daß gleichzeitig der Markt für flüssige Treibstoffe entlastet wird.

In der gleichen Weise könnte hier auch die Elektrowirtschaft in stärkerem Maße eingreifen, wenn man insbesondere die Fahrzeuge für den Nahverkehr anstatt mit Verbrennungsmotoren mit Elektromotoren betreibt. Die Elektromobile sind im Rahmen des ihnen zukommenden Verkehrsradius als durchaus vollwertig und betriebsicher anzusehen. Sie haben gleichzeitig außerdem auch den großen Vorteil, daß man die Ladung der Batterien in der Nacht vornehmen kann, also einen recht willkommenen Nachtstromverbraucher mit großem Bedarf gewinnt. Nach den Angaben von Rödiger kann man dadurch jährlich etwa 600 000 t Treibstoff ersparen und gleichzeitig den Stromverbrauch um etwa 1 Mrd kWh Nachtstrom steigern. Dadurch könnte u. U. schon eine fühlbare Erleichterung der Elektrizitätswerke eintreten, die diesen die Möglichkeit einer Verbilligung des Kleinverbrauchs gibt.

In der klaren Erkenntnis der nationalwirtschaftlichen Notwendigkeiten sollte man dann aber auch danach streben, überall, wo es irgend angängig ist, die stationäre Krafterzeugung der Elektrizität zu überlassen, d. h. man sollte statt der Verwendung von feststehenden Diesel- oder ähnlichen Motoren Elektromotoren verwenden und den dazu notwendigen Strom aus solchen Brennstoffen erzeugen, deren Absatz nach dem Vorstehenden erwünscht ist.

In der gleichen Richtung wirkt auch die unmittelbare Verwendung von Kohlenstaub als Motorentreibstoff im Kohlenstaubmotor. Bekanntlich arbeitet der frühere Mitarbeiter von Rudolf Diesel, Rudolf Pawlikowski, seit Jahrzehnten an der Lösung dieser Aufgabe[2]). Man kann Pawlikowskis Arbeit vielleicht als grundsätzlich gelungen bezeichnen. Zur Erlangung eines wirklich betriebssicheren Motors fehlt es aber noch an der Überwindung der gewissermaßen indirekten Schwierigkeiten, d. h. der Beseitigung der Asche und die dadurch hervorgerufene starke Abnutzung der Zylinderwandungen. Aber auch an der Schaffung eines wirklich einwandfreien Kohlenstaubmotors wird heute tatkräftig gearbeitet.

Ebenso kann die Elektrolyse des Wassers auf der einen Seite die Benutzungsdauer der Elektrizitätswerke erhöhen, und durch die Verwendung der dabei entstehenden Stoffe, in erster Linie des Wasserstoffs, für Treibzwecke gleichzeitig auch den Markt für flüssige Treibstoffe entsprechend entlasten. Die Vorarbeiten für die Verwendung des Wasserstoffs als Motorenbrennstoff sind, sowohl was die Schaffung geeigneter Motoren selbst als auch die Mitführung des Treibstoffes anlangt, so weit vorgeschritten, daß man sie als technisch gelöst bezeichnen kann. Ob auch eine wirtschaftliche Lösung möglich ist, kann im Augenblick noch nicht abschließend festgestellt werden, zum mindesten nicht für Wasserstoff, der durch Elektrolyse gewonnen wird. Diese hat aber gleichzeitig auch den Vorteil, u. U. eine gewisse Speicherfähigkeit der Energie zu schaffen.

Es zeigt sich also, daß eine ganze Reihe von Möglichkeiten vorhanden ist, um den erforderlichen Treibstoff in Deutschland zu gewinnen, es zeigt sich aber gleichzeitig auch, daß bisher keine der verschiedenen Lösungen eigentlich als abgeschlossen angesehen werden kann. Wenn man danach strebt, den Treibstoff mit erträglichen Kosten zu gewinnen, muß man auf verschiedenen Wegen Teillösungen zu erreichen versuchen und gleichzeitig auch die Abfallstoffe einer zweckmäßigen Verwendung zuführen. Gerade hier erwachsen auch der Elektrowirtschaft bedeutende Aufgaben, so daß diese berufen ist, auch bei der Treibstoffversorgung zu ihrem Teil mitzuwirken.

[2]) ETZ 1932, S. 135.

Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit*).

Neue Möglichkeiten von Kupferersparnissen.

Von A. Meißner, Berlin.

(Schluß von S. 1195.)

Praktische Anwendungen der neuen Isolierstoffe.

Sehr erfolgreich war die Anwendung der im vorangehenden Teil dargelegten Gesichtspunkte auf Gleichstrommagnete und Feldspulen. An solchen Spulen ist vielfach seit Faraday nichts geändert worden. Man hat sie meist gründlich mit Papier, Leinen und Isolierband umwickelt, hat also gerade das gemacht, was zwar elektrisch das beste, aber wärmetechnisch das schlechteste war. Die Verbesserungen bewegen sich heute in der Richtung: Vermeidung jedes wärmestauenden Isolierstoffes aus Leinen, Papier und Kompound, Vermeidung der direkten Luftkühlung der Leiter.

Das erste Versuchsobjekt waren die Magnetspulen von Lautsprechern. Über dünne Schichten hoch wärmeleitender Quarzmassen wird die Wärme auf ein größeres Kühlsystem übergeführt. Entsprechend der verbesserten Wärmeabfuhr kann die Belastung der Spulen wesentlich gesteigert werden. Abb. 5 zeigt oben die Senkung der Übertemperatur bei einem solchen älteren System, Abb. 5 unten ein neueres, von der AEG konstruiertes (jetzt ein Telefunken-Großlautsprecher). Kühlflächen sind hier über eine Quarzisolation auf die Erregerspule aufgesetzt. Abb. 6 zeigt die Anwendung für einen Bremslüftmagnet. Bisher war der Zwischenraum zwischen dem Gehäuse und der Spule mit irgendwelchen Umwicklungen ausgefüllt worden. Durch die Füllung mit Quarzmasse sank der Wärmewiderstand dieser Schicht bzw. stieg bei gleicher Übertemperatur die Belastbarkeit auf angenähert das Doppelte, d. h. es wird hier über 40 % Kupfer gespart. Die Füllung des Spaltes mit Quarzmasse erfolgt in der Art, daß die Spule mit Quarzmasse ummantelt, dann auf das erhitzte Gehäuse aufgesetzt wird und nun langsam unter Abstreichen der überschüssigen Quarzmasse einsinkt. In ähnlicher Art wurde ein größerer Hebemagnet verbessert. Durch die Quarzmasse stieg bei gleicher Übertemperatur seine Belastbarkeit von 380 auf 850 W, entsprechend einer Kupferersparnis von rd. 50 %. Abb. 7 zeigt einen Verschiebemagnet für Schiffswinden, oben einen Querschnitt. Die Spule wird mit Quarzmasse ummantelt und in den Gußkörper versenkt. In der Abbildung oben sind die Wärmewiderstände angegeben und die aus der Belastung bestimmte Übertemperatur bei nicht an den Motor angebauten Magneten. Zur Kennzeichnung der ganzen Konstruktion ist die Wärmeberechnung beigefügt.

*) Vortrag gehalten im Elektrotechnischen Verein am 30. X. 1934. Besprechung auf S. 1236.

Digitized by Google

Von diesen Verschiebemagneten sind drei Typen entwickelt. Die größte Type ist hier in etwas anderer Weise ausgeführt. Das Prinzip, in der Hauptsache von Mecke und Stoffregen angegeben, besteht darin, daß die frei gewickelte Spule in einem mit Quarzmasse gefüllten Metallgehäuse, einem Spulentopf, eingebettet wird. Der Topf wird zum Teil mit Masse gefüllt und die Spule eingesenkt. Der Abstand der Spule gegen das Gehäuse ist mechanisch festgelegt durch Stäbe aus einem festen Isolierstoff. Die Haltestäbe. Ein sehr zweckmäßiges Anwendungsgebiet findet die Quarzmasse bei Schützen, Schalt- und Relaisspulen. Eine ganze Reihe von Schützen wurden entsprechend den durch die Anwendung der Quarzmasse gegebenen Gesichtspunkten neu konstruiert (Abb. 10 und 11, nach Balke). Die Spulen in den Magnetgehäusen sind eingehüllt in Quarzkompoundmasse. Die Kurven in Abb. 11 geben die Übertemperatur der Spule in Luft und in Quarzkompound, sie geben ferner die Gehäusetemperatur sowie

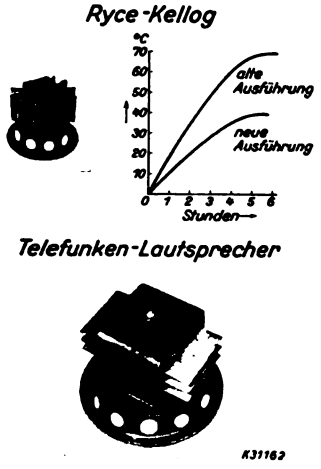


Abb. 5. Verbesserung an Lautsprechern.

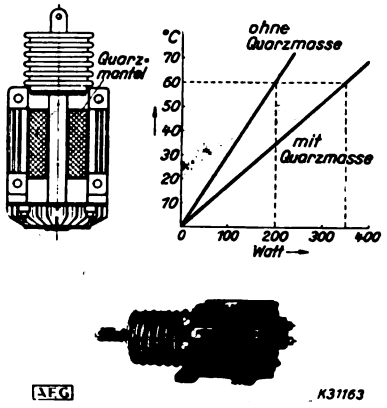


Abb. 6. Magnetbremse mit und ohne Quarzmasse.

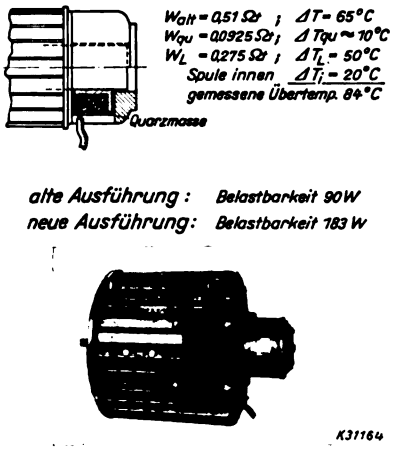
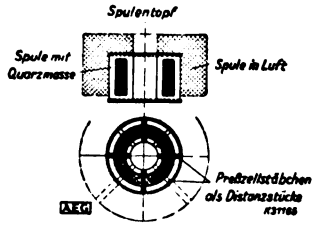


Abb. 7. Ankerverschiebemagnet.

Spule ist dann mit etwa 95 % ihrer Oberfläche eingehüllt in Quarzmasse. Diese übermittelt die Übertragung der Wärme nach außen mit kleinstem Temperaturgefälle. Auf den vollständig gefüllten Topf wird ein Deckel aufgelötet. Die Spule ist so gesichert gegen jeden äußeren Einfluß (Abb. 8). Zur Verminderung des Wärmeübergangs-Widerstandes nach der Außenluft wird der Spulentopf in guten Wärmeschluß gebracht mit allen Metallteilen und Flächen



Oberfläche des Spulentopfes = 444 cm²

Spule in Luft: Belastung 30 W	Spule mit Wasserkühlung: Belastung 200 W
$W_L = \frac{850}{444} = 1{,}93\ \Omega t$	$W_{Qu} = \frac{1{,}68 \cdot 0{,}4}{444} = 0{,}168\ \Omega t$
$\Delta T = 1{,}93 \cdot 30 = 57{,}8\,°C$	$\Delta T = 0{,}168 \cdot 200 = 33{,}6\,°C$
ΔT in Spule = 5,0 °C	ΔT in Spule = 35,0 °C
Übertemp. = 62,8 °C (68 °)	Übertemp. = 68,6 °C (68°)

Abb. 8. Verbesserung einer Spule durch Quarzmasse.

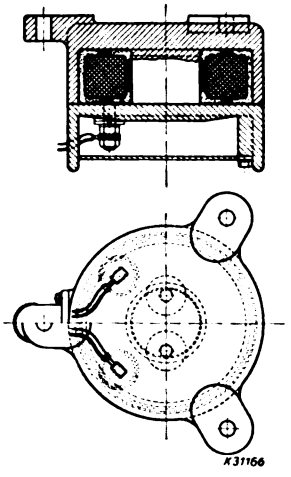


Abb. 9. Induktiver Shunt.

der ganzen Konstruktion. Ein solcher Spulentopf, wie er in der Abb. 8 abgebildet ist, mit den Abmessungen $Dmr._1 = 12$ cm, $Dmr._2 = 5$ cm und der Höhe 8 cm, richtig gekühlt, konnte 200 W aufnehmen, dieselbe Spule in normaler Ausführung luftgekühlt bei gleicher Übertemperatur nur 30 W. Die der Aufnahme von 200 W entsprechende luftgekühlte Spule gleicher Amperewindungszahl hätte die durch Striche eingezeichneten Maße von $Dmr._1 = 24$ cm, $h = 12$ cm. Man sieht, durch die Quarzkühlung kommt man bei gleicher Amperewindungszahl auf wesentlich kleinere Spulendimension, auf ein viel kleineres Kupfergewicht ($^1/_5$). Aus der verkleinerten Spule ergibt sich dann meist eine Verkleinerung der ganzen Konstruktion.

Beim induktiven Shunt (Abb.9) wurden nach Stoffregen die Zwischenräume zwischen Spule und Mantel mit Sand gefüllt, das ganze evakuiert und schwer schmelzbare Masse unter Druck in den Sand hineingepreßt. Die Isoliermasse ist in der Abbildung gestrichelt, seitlich liegen

die Kontrolle durch Berechnung der Wärmewiderstände. (Die Verluste waren 65 W.)

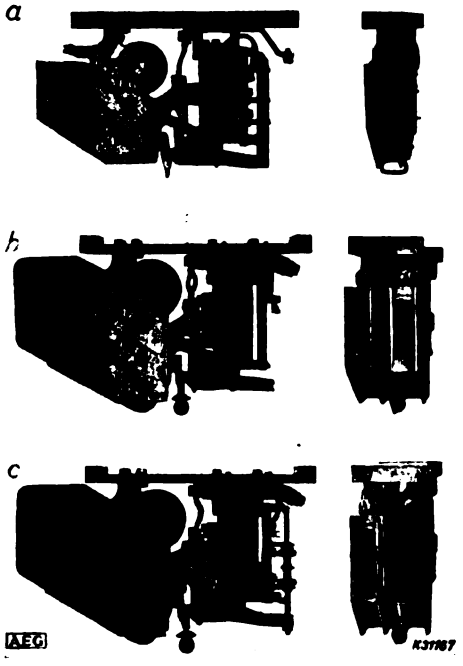
Abb. 12 zeigt die Verbesserung, die an Schienenbremsen erzielt wurde. Durch die Einbettung der Magnetspule einer normalen Schienenbremse in Quarzmasse sank die Übertemperatur auf mehr als die Hälfte. Eine Neukonstruktion, durchgebildet nach dem Prinzip des besten Wärmeschlusses bei gleichzeitig wesentlicher Verkürzung des Eisenweges führte zu 60 % Kupfer- und 20 % Eisenersparnis.

Ein sehr günstiges Arbeitsfeld sind hier die magnetischen Aufspannplatten. Bei einer Platte (Ausmaß 200 · 675 · 81,5) wirkte sich die Umkonstruktion, der Einbau der stromführenden Teile in Quarzmasse aus in einer Verminderung der Spulenhöhe auf die Hälfte, der Bauhöhe um mehr als 30 %, einer Erhöhung der Haltekraft von 1200 auf 4500 Gauß; bei gleicher Amperewindungszahl wurde durch Verkürzung des Eisenweges die Streuung vermindert. Gleichzeitig ist die Bildung von Hohlräumen, die sich mit Arbeitsflüssigkeit füllen können, durch die Reduktion des Ausdehnungskoeffizienten unmöglich gemacht. Aber die Hauptsache: Durch die Verwendung des gut wärmeleitenden Isolierstoffes und die Anpassung der Konstruktion ist man bei größerer Leistung fast auf halbes Kupfergewicht (von 8,2 kg auf 4,8 kg) gekommen und hat außerdem noch 11 % Eisen gespart. Hier verlohnt es sich fast, schon allein um Kupfer zu gewinnen, die alten Konstruktionen zu verschrotten und durch neue zu ersetzen.

Die erste Anwendung der Quarzmasse für Transformation zeigt Abb. 13. Das Versuchsmodell hat eine große Oberfläche, da in ihm eine große Eisensättigung hohe Verluste bedingte (30 W). Bei Abfuhr der Wärme durch eine Quarzschicht wird eine Verkleinerung der Übertemperatur gegenüber einer Öleinbettung um etwa 30 % erreicht. Für kleine Transformatoren kann durch Einbettung in Quarzmasse auf die nächstkleinere Type übergegangen werden, aber die Verwendung der Quarzmasse lohnt sich meist nur dort, wo der Transformator gleichzeitig mit einer Reihe anderer Konstruktionselemente (Widerstände, Kondensatoren, Drosseln) in einem gemeinsamen Gehäuse vergossen werden kann. Für den Transformator fallen dann alle Spannvorrichtungen zum Zu-

Digitized by Google

sammenhalten der Bleche fort, da die Quarzmasse den Zusammenhang sichert. Die Abb. 14 links zeigt ein derartiges Netzanschlußgerät. — Für größere Transformatoren (300 W ··· 10 kW) ist die Richtlinie der Entwicklung, soweit als möglich direkte Luftkühlung und Öl verschwinden zu lassen. Die Kurven der Abb. 16 zeigen bei einem



		a	b	c
Dauerbelastung . . .	A	170	2 · 170	2 · 300
40% Belastung . . .	A	300	2 · 300	

Abb. 10. Gleichstromschützen für Bahnen (750 V).

kleinen 500 W-Transformator den Unterschied in der Übertemperatur bei Füllung mit Kompound, Öl oder Quarzkompound (Maße der Oberfläche des Gehäuses: 22 · 17 · 14). Unter den Kurven sind angegeben die Wärmewiderstände der Isolierschichten bei Kompound, Öl und Quarzkompound und die sich aus den Wärmewiderständen ergebende Übertemperatur. Die Gesamtverluste sind hier 27 W. Die Rechnung und der Versuch zeigen: Wir erhalten bei Quarzkompound gegen Kompound die halbe Übertemperatur. Der Wärmeübergangs-Widerstand nach der Luft war bei Kompound kleiner als der gesamte innere Wärmewiderstand, bei Quarzkompound größer, d. h. die Übertemperatur war im ersten Fall durch den Innenwider-

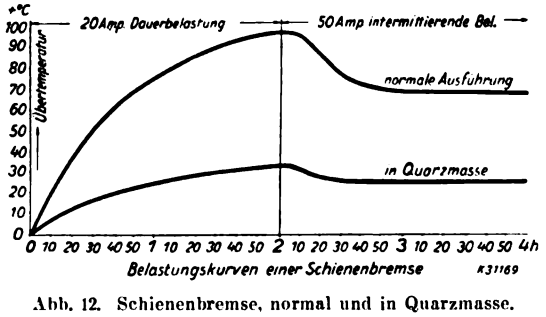


Abb. 12. Schienenbremse, normal und in Quarzmasse.

stand, im zweiten Fall durch den Außenwiderstand gegeben, hier könnte also durch Vergrößerung der Oberfläche nach außen die Übertemperatur noch weiter gesenkt werden. Bei Öl liegen die Wärmewiderstände und Übertemperatur höher als bei der Quarzkompoundmasse sowohl nach der Rechnung als nach dem Versuch, da der Wärmeübergangs-Widerstand vom Leiter nach dem Öl größer ist als der spezifische Wärmewiderstand der Quarzmasse und die Quarzschichten hier eine geringere Dicke als 2 cm haben; erst ab 2 cm Dicke der Schicht wäre die Ölkühlung besser. Abb. 17 zeigt einen 1,8 kW-Transformator in Luft, der durch Abfuhr der Wärme über Quarzmasse und ein Kühlrippensystem auf 3,2 kW bei gleicher Übertemperatur gebracht wurde. Bei Öl liegen die Temperaturwerte etwa 10 % höher. In der Rechnung sind die Verluste mit 164 W eingesetzt. Abb. 18 zeigt einen 10 kW-Versuchstransformator in Quarzmasse (gemeinsam entwickelt mit R. Küchler). Der Vorteil gegenüber entsprechenden Öltypen ist, daß die Quarzmasse ganz geringe Ausdehnung hat, also jedes Ausdehnungsgefäß wegfällt. Eine absolute Kapselung ist möglich, was solche Transformatoren wertvoll für Bergwerke und ähnliche rauhe Betriebe macht. Es fallen die Porzellanisolatoren fort, da Kabelanschlüsse vorgesehen sind, die direkt in der Quarzmasse vergossen werden. Es

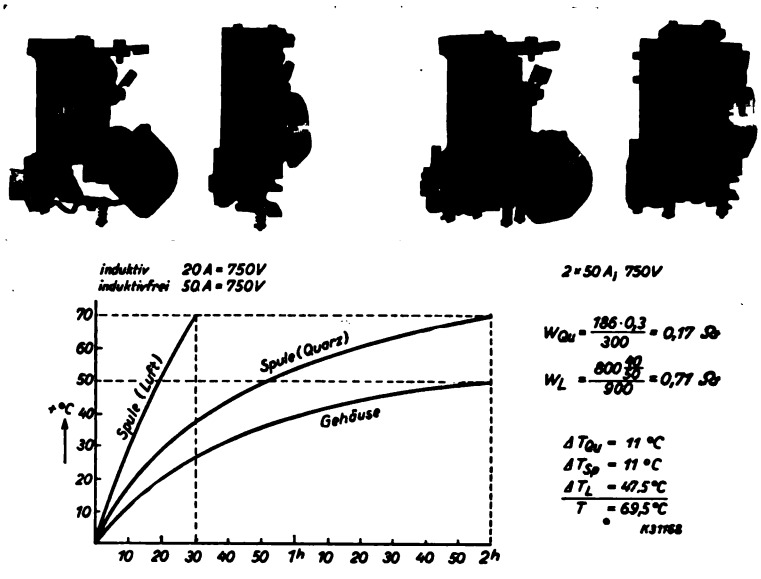


Abb. 11. Gleichstromschütz für Bahnen.

ist kein Brummen vorhanden, die Bleche liegen in der Quarzmasse fest — die Feuersicherheit ist erhöht, indem das Gewicht des brennbaren Isolierstoffes auf ¼ reduziert und überhaupt die Dicke der anderen Isolierschicht kaum ¼ von derjenigen bei Öl ist. Außerdem kann dem Quarzkompound ein Diphenylchloridzusatz gegeben werden bzw. überhaupt Diphenylchlorid und Quarz als Umhüllung verwendet werden.

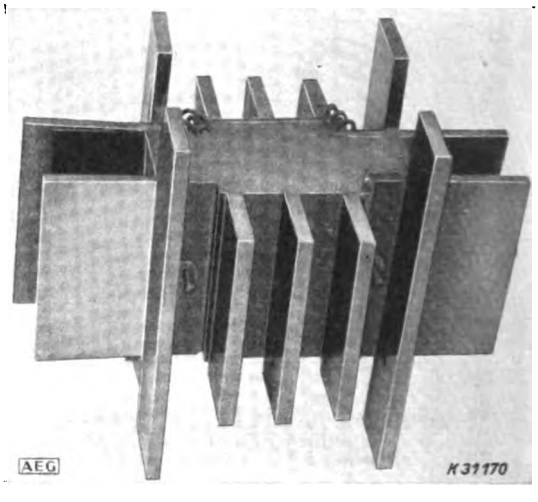


Abb. 13. Modelltransformator in Quarzmasse.

Aus diesem kurzen Überblick ist zu ersehen: Wir sind überall noch am Beginn einer Entwicklung. Das Problem der Verminderung des Wärmewiderstandes der Isolierstoffe wird erst allmählich einerseits die Isolierstofftechnik, anderseits die Starkstromtechnik durchdringen, aber die Hauptsache für uns bleibt, es gibt uns Möglichkeiten, Metalle zu sparen.

Die Wärmeberechnungen in der Elektrotechnik.

In der normalen Wärmetechnik wird nach den erzeugten Wärmemengen gefragt, in den Wärmeproblemen

Digitized by Google

der Elektrotechnik nach der Temperatur, der Übertemperatur. Es ist das Temperaturgefälle an Isolierschichten zu bestimmen, die von dem vom Stromleiter nach außen dringenden konstanten Wärmestrom durchflossen werden. Der Wärmestrom, die Wärmemengen, die Eisen- und Kupferverluste sind hier gegeben. Bei dieser Aufgabenstellung erhält man eine Vereinfachung der Rechnung und im vollen Umfange eine Analogie zwischen dem Wärmestrom und dem elektrischen Strom, wenn die Isolierschichten mit ihren Wärmewiderständen und nicht mit

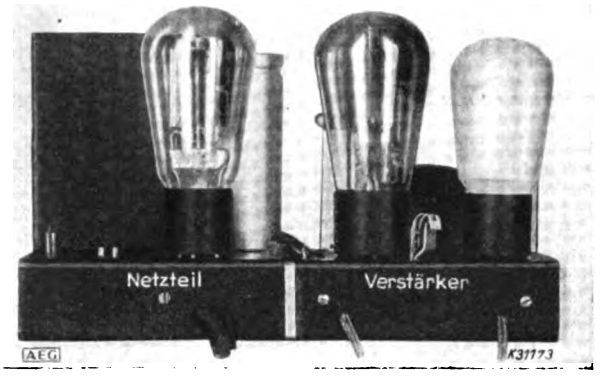


Abb. 14. Netzanschluß mit Verstärker.

ihrer Wärmeleitfähigkeit in die Rechnungen eingesetzt werden[4]). Die Grundgleichung der Wärmeberechnung lautet dann (s. a. Abb. 15):

Übertemperatur = Wärmewiderstand mal Wärmestrom. Q ist die Wärmemenge, der Wärmestrom auf eine Sekunde bezogen (die Verlustwärme). Sie wird in Watt eingesetzt. Dadurch ergibt sich die große Vereinfachung, daß in der Definitionsgleichung und in allen Berechnungen die Zeit wegfällt[5]). Die Wärmewiderstände werden in Wärmeohm ausgedrückt[6]), dort, wo eine Verwechslung nicht möglich ist, einfach in Ohm. Das Zeichen für das Wärmeohm Ωt ist das Zeichen Ω mit einem angehängten t (thermisch[7]). Die obige Gleichung ist der Inhalt des wärmeohmschen Gesetzes. Jedem Stoff ist ein Wärmewiderstand, ein Durchgangswiderstand, zugeordnet. Der spezifische Wärmewiderstand, wie ihn etwa die Zahlentafeln in Abb. 16, 17 geben, ist der Wärme-Durchgangswiderstand der Volumeneinheit (cm³). Er ist gleich der reziproken auf Watt bezogenen Wärmeleitfähigkeit und $\varrho = 1/\lambda$[*8]). Die Dimension des spezifischen Wärmewiderstandes ist: Grad cm/W.

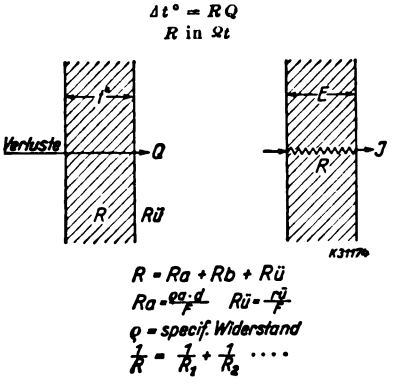
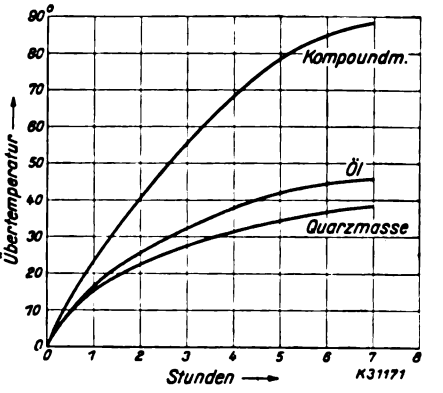


Abb. 15. Wärmeohmsches Gesetz.

Tritt der Wärmestrom aus der Oberfläche eines Körpers in ein Gas (Luft) oder eine Flüssigkeit, so ist dieser Oberfläche ein Oberflächen-, ein Übergangswiderstand zuzuordnen. Der spezifische Wärmeübergangswiderstand ist der auf die Flächeneinheit (cm²) bezogene Oberflächenwiderstand $\varrho_{ü} = R_{ü} \cdot F$. F ist die Grenzfläche



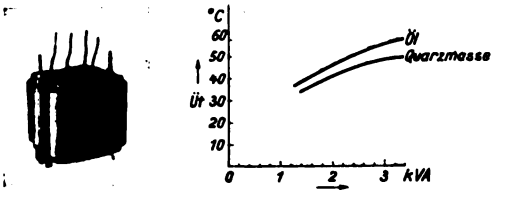
$W_{Komp.} = \frac{1040}{210} \cdot 1{,}5 = 5\ \Omega t$; $T = 67°_{K} + 22°_{L} = 88\,°\,C$

$W_{Öl} = \frac{500}{300} = 1{,}66\ \Omega t$; $T = 22{,}5\,° + 22°_{L} = 44{,}5\,°\,C$

$W_{Qarzm.} = \frac{180}{210} \cdot 1{,}5 = 1{,}3\ \Omega t$; $T = 17°_{Q} + 22°_{L} = 39\,°\,C$

$W_{L} = \frac{800}{1155} = 0{,}69\ \Omega t$

Abb. 16. Transformator in Kompound, Öl und Quarzmasse.



$W_{Öl} = \frac{300}{1500} = 0{,}2\ \Omega t$ $T = 16 + 39{,}5 + 0{,}5 = 56\,°C$

$W_{Quarzm.} = \frac{180}{1200} \cdot 0{,}6 = 0{,}09\ \Omega t$ $T = 9{,}5 + 39{,}5 = 49\,°C$

AEG $W_{L} = \frac{800 \cdot \frac{42}{35}}{3970} = 0{,}24\ \Omega t$ K31216

Abb. 17. Transformator 1,8 kW in Luft und 3,2 kW in Quarzmasse.

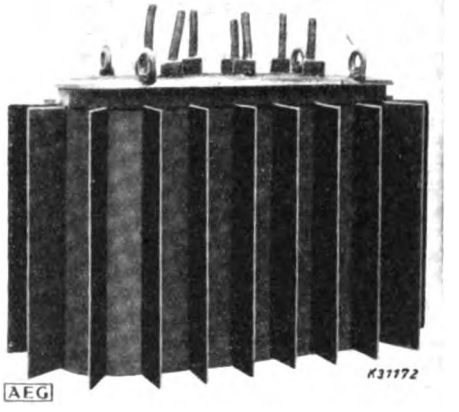


Abb. 18. 10 kW-Transformator in Quarzmasse.

des Körpers. Der Wärmeübergangs-Widerstand einer Metallfläche gegen Luft bei 40 ° Übertemperatur ist 800 Ωt; der Wert ergibt sich aus der Erfahrungszahl: Für 1 W sind bei 40 ° Übertemperatur 20 cm² Kühlfläche erforderlich. Es gilt $40\,° = \varrho_{ü} \cdot 1/20$ W, also $\varrho_{ü} = 800\ \Omega t$.

[4]) Siehe die alten Vorschläge von Jakob, Z. ges. Kälteind. Bd. 33, S. 21 (1926), Tailor wie Fußnote 2, W. T. King, Mech. Engng. 1932, S. 130.

[5]) Die Kilogrammkalorie, das Maß der normalen Wärmetechnik, ist in der Elektrotechnik durch die kWs und die kWh zu ersetzen, d. h. durch einen anschaulichen Geldwert.

1 kcal = 4,19 kWs = 1,16 · 10 ⁻³ kWh.
1 kg Wasser auf 100° = 0,116 kWh ≈ 0,02 ··· 0,03 RM.

[6]) Ohm hat das ohmsche Gesetz aus der Analogie mit den Gesetzen der Wärmeübertragung abgeleitet (Ohm, Die galvanische Kette, 1827, S. 54 und 97). Da hier die Ohmschen Vereinfachungen wieder zurückübertragen werden auf die Wärmeberechnungen und eine vollständige Analogie mit dem Ohmschen Gesetz der Elektrotechnik gefordert wird, ist mit den Größen, die den Wärmewiderstand ausdrücken, der Name „Ohm" in Verbindung gebracht.

[7]) Nach R. Pohl.

[*8]) Dort wo erforderlich ϱ_t.

Digitized by Google

Die Wärmeberechnung eines elektrischen Apparates entspricht unter Zugrundelegung der spezifischen Wärmewiderstände vollkommen der Berechnung eines elektrischen Widerstandes und des an ihm auftretenden Spannungsgefälles. Geht der Wärmestrom aus einem Apparat durch mehrere übereinanderliegende Schichten mit verschiedenen Wärmewiderständen, so ist der resultierende Wärmewiderstand $R = R_a + R_b + R_{ü}$. Jeder einzelne Widerstand ergibt sich aus dem spezifischen Widerstand der Schicht entsprechend $R = \varrho_a\, d/F$. Sind nach den verschiedenen räumlichen Richtungen verschiedene Wärmewiderstände vorhanden, so ergibt sich der resultierende Wärmewiderstand durch Zusammenfassung der parallel geschalteten räumlichen Einzelwiderstände zu $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \ldots$ usw. Die Übertemperatur des Apparates ist dann bei bekannten Kupfer- und Eisenverlusten im Innern

$$\Delta t^\circ = R \times \text{Verluste in Watt.}$$

(Die Besprechung des Vortrages folgt auf S. 1236 dieses Heftes.)

Gemeinschafts-Ausstellung der AFE auf der 6. Internationalen Kochkunst-Ausstellung in Frankfurt a. M., 6. bis 17. X. 1934.

Diese Ausstellung darf für die Einführung der Elektrowärme im Großküchenbetrieb als ein ganz besonderer Erfolg gewertet werden. Unter der Mitwirkung der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE), Berlin, hatten sich die führenden einschlägigen Industriefirmen zu einer Gemeinschaftsausstellung zusammengefunden, die in ihrer Disziplin und damit in ihrer Eindringlichkeit die Vorteile und die gesteigerte Wirkung eines geschlossenen Vorgehens vor Augen führte. Nur so war es möglich, daß sich diese Ausstellung zu einer wuchtigen Werbung, insbesondere für die Gleichberechtigung der elektrischen Küche gestaltete, die ihr bisher leider noch nicht überall eingeräumt wird, die ihr vielmehr mit sehr umstrittenen volkswirtschaftlichen Thesen teilweise vorzuenthalten versucht wird.

Dieser Anspruch auf Gleichberechtigung, der nicht nur tariflicher Art ist, sondern sich auch auf alle anderen Vorbedingungen zur Einführung erstreckt, wurde mit den vollbrachten Leistungen, sowohl auf dem Gebiet der Durchbildung der elektrischen Geräte als auch der Erschließung neuartiger Wege in der Küchentechnik, eindeutig begründet. Wurden bisher Gemeinschaftsausstellungen vielfach durch einen allzu ängstlichen und somit nicht immer glücklich ausgelegten Begriff der Neutralität ihres unmittelbaren Verkaufserfolgs beraubt, so wurden auf der diesjährigen Kochkunstausstellung diese Schwierigkeiten dadurch überwunden, daß jede Ausstellerfirma unter ihrer vollen Firmenbezeichnung auf eigenem Stand auftrat, dessen Aufbau sich jedoch einem einheitlichen Plan und einer einheitlichen Art unterordnete. Die Eintönigkeit einer solchen Ausstellung wurde dadurch umgangen, daß jeder Firma eine besondere Küchenart zur Darstellung aufgegeben wurde. Dieser Gedanke hatte nicht nur den Vorteil, daß er eine wirkungsvolle Werbung gewährleistete, sondern auch den Vorteil niedriger Aufbau- und Installationskosten.

Es wäre ungerecht, wollte man bei den hier gezeigten schönen Leistungen aller beteiligten Industriefirmen das eine oder andere Gerät als besonders lobenswert und bemerkenswert herausstellen. Das trifft um so mehr zu, als einer Weiterentwicklung und Verbesserung bereits früher gezeigter Einrichtungen und Maßnahmen vielfach größere praktische Bedeutung zukommt als einem ganz neu auf den Markt gebrachten Gerät. Im Rahmen dieses Berichtes können unmöglich erschöpfend alle diese bemerkenswerten Einzelheiten behandelt werden, obwohl sie es verdienten. Nur mit dieser Einschränkung soll der Versuch gemacht werden, über bemerkenswerte Neuigkeiten zu berichten.

Die Siemens-Schuckertwerke zeigten eine Rundherd-Kasinoküche. Mit der Durchbildung des Rundherdes hat sein Schöpfer, Herr Obering. K l a p p, Köln, bewußt eigene Wege beschritten, indem er von der Erkenntnis ausging, daß die Vorteile der Elektrowärme allein im dezentralisierten Küchenbetrieb voll zur Geltung gebracht werden können. Während die Konstruktionselemente des viereckigen Herdes von Fall zu Fall den Unterbau von Brat- und Backofen immer noch zulassen, ist beim Rundherd erstmalig darauf keine Rücksicht mehr genommen worden. Somit hat der Rundherd den dezentralisierten Küchenbetrieb zwangsläufig zur Folge. Diese Konsequenz erscheint um so mutiger, als mit einer oft übertriebenen Anhänglichkeit der Kunden an überlieferte Gebrauchsformen und Arbeitsweisen gerechnet werden muß. Vor allem aber kann den betrieblichen Verschiedenheiten der Küchen in Größe und Art (von der Wahl der Kochplattengrößen abgesehen) nur durch die richtige Auswahl der Zusatz- und Spezialgeräte begegnet werden. Deren Planung muß jeweils also besonders sorgfältig überlegt werden, wenn die verkleinerte Herdfläche mit ihrem geringeren Raumbedarf als Vorteil zur Geltung gebracht werden soll. Diesen Überlegungen Rechnung tragend, wurden dann auch eine Reihe von Spezialgeräten gezeigt, von denen hier nur die auf einem Wandkonsol angeordnete Kippbratpfanne, der in gleicher Weise angebrachte Kippkessel und die auf den Tisch zu stellenden Siedetöpfe verschiedener Größe erwähnt seien.

Die Voigt & Haeffner AG., Abteilung Prometheus, zeigte im Rahmen einer ebenfalls dezentralisierten Krankenhausküche (jedoch mit viereckigem Herd) die Weiterentwicklung ihrer Backerheizkörper, wie auch deren Anwendbarkeit bei den verschiedensten Spezialgeräten. Diese vorteilhafte Verwendung kam z. B. bei der Verkleinerung des Wasserbades der Kochkessel zur Geltung, deren Wirtschaftlichkeit dadurch wesentlich erhöht werden konnte. Der gleiche Heizkörper arbeitet an den Grillgeräten als Glühheizkörper mit betriebsicherem elektrischen Berührungschutz. Neu auf den Markt gekommen ist ein besonders im Haushalt recht willkommener Kleingrillrost, der nicht zuletzt wegen seiner Preiswürdigkeit besondere Aufmerksamkeit erregte. Für die Fachwelt besonders aktuell war eine Kochplatte, die für das z. Z. im Bau befindliche Zeppelin-Luftschiff LZ 129 bestimmt ist. Hierbei sind die Backerrohrheizkörper in Aluminium eingegossen. Die Temperatur wird mit Hilfe eines eingebauten Spencer-Reglers begrenzt.

Die AEG führte eine Hotelküche vor, deren Kernstück der Aufbauherd bildet. Dieser ist aus werksnormalen Abteilungen zusammengestellt und läßt sich so den örtlichen Verhältnissen entsprechend in einfacher Weise erstellen. Besondere Erwähnung verdient die nach neuesten Erkenntnissen durchgebildete Kippkesselgruppe.

Die Burger Eisenwerke stellten in Arbeitsgemeinschaft mit der Firma Ristau, Pieper & Cie., Lüdenscheid, eine für die Kruppschen Krankenanstalten bestimmte Diätküche aus. Hierin bildeten die mit Elektrodenheizung versehenen Kochkessel den Gegenstand berechtigten Aufsehens. Die Vorteile dieser Beheizungsart wurden in der vollständigen und jeden Bedienungsfehler ausschließenden Automatik des Kochbetriebs, der Anpassungsfähigkeit der Maximalaufnahme an die örtlichen Verhältnisse und in der verblüffend niedrigen, sich selbsttätig einstellenden Fortkochstufe geschildert. Diese Eigenschaften gewährleisten ein Minimum an Stromverbrauch. Sollten diese erst jüngst bis zu dem auf der Ausstellung gezeigten Stande entwickelten Konstruktionen ihre Betriebsicherheit auch in der Praxis nachweisen, so können sie in Zukunft größte Bedeutung gewinnen, zumal sie dann auch die Planung der Dampferzeuger, z. B. in Anstaltsbetrieben ohne Sterilisationsanlagen, beeinflussen werden. Neue Wege wurden weiterhin bei der Durchbildung des Großküchenherdes eingeschlagen. Unter Vermeidung des schmiedeeisernen Rahmens waren die Herdplatten bis zu der sonst üblichen Schutzstange verlängert worden. Den Abschluß der Herdplatten bildete eine umlaufende Holzleiste (bei stärkeren Beanspruchungen auch Kaltmetallleiste). Auf die Gewinnung einer möglichst großen Herdfläche war also hier besonderer Wert gelegt worden.

Dabei wird man versucht sein, auf eine reizvolle Gegensätzlichkeit der Auffassungen hinzuweisen, die zu dieser Konstruktion und z. B. der des Rundherdes führte. Es wird aber dem geschickt planenden Ingenieur vorbehalten sein, in dieser scheinbaren Gegensätzlichkeit eine für ihn wertvolle Ergänzung zu finden. Jede Überspitzung einer Auffassung, die kritiklos ihre Thesen an allen nur irgendwie vorhandenen Fällen unbedingt anwenden will, kann

Digitized by Google

die in ihr liegenden Wahrheiten ad absurdum führen. Im vorliegenden Fall waren beide Konstruktionen am Platz: in der Kasinoküche der Rundherdbetrieb mit kleiner Herdfläche und Spezialgeräten für wenige gleichzeitig zubereitete Speisearten, in der Diätküche eines großen Krankenhauses der Herd mit großer Arbeitsfläche für zahlreiche gleichzeitig zubereitete Speisen kleiner Menge.

Die Firma Gebr. Demmer, Eisenach, zeigte insbesondere durch ihre Größe und Stabilität auffallende Küchengeräte, die in ihrer äußeren Gestaltung den bisher gebräuchlichen Formen angepaßt waren. — Brown, Boveri & Cie. stellte eine kleine Restaurationsküche aus, in der ebenfalls die Zusatzspezialgeräte nicht fehlten. Auch hier waren die in der Weiterentwicklung erzielten Erfolge beachtlich. — Die Homannwerke, Wuppertal-Vohwinkel, konnten ebenfalls bemerkenswerte Entwicklungsarbeiten aufweisen. Diese kamen in erster Linie an einem Doppelhocker und an einer besonders stabil gebauten Bratofengruppe mit zwei nebeneinanderliegenden Röhren und untergebautem Wärmschrank mit Rollschiebetüren zum Ausdruck. — Gleiche Beachtung verdiente die Firma Krefft, Gevelsberg, die eine Anstaltsküche zur Schau stellte. — Auch die auf der Ika traditionelle lebende Kochkunstschau stand ganz im Zeichen der Elektrowärme. In bunter und abwechslungsreicher Folge boten hier Kochmannschaften des In- und Auslandes ihre Nationalgerichte dar. Die provisorisch aufgestellten elektrischen Küchen wurden mit Geräten der vorstehend aufgeführten Firmen beschickt.

Über zwei kleine bezeichnende Beobachtungen wäre zu berichten: Während manche Gegner der Elektrowärme gern immer wieder ins Feld führen, daß die elektrische Küche den Stoßgeschäften nicht gewachsen sei, konnte sich hier jeder Fachmann am praktischen Beispiel vom Gegenteil überzeugen. Wie schon öfter in ähnlichen Fällen, waren die der Planung zugrunde gelegten Angaben über die Zahl der auszugebenden Portionen viel zu niedrig gegriffen. So waren die Küchen für eine tägliche Portionenzahl von etwa 200 ··· 250 eingerichtet worden. Tatsächlich ausgegeben wurden bereits am zweiten Tage, und zwar innerhalb weniger Stunden, mehr als 800 Portionen von einer Küche. Noch deutlicher läßt sich die Überlastbarkeit der elektrischen Küche und ihre Fähigkeit, Stoßgeschäfte aufzufangen, kaum darlegen.

Daß selbst bei einem solchen Betrieb die wertvollsten Eigenschaften der elektrischen Küche, die in der Werbung immer noch mit zu wenig Nachdruck herausgestellt werden, nicht verloren gehen: nämlich die höhere Qualität der elektrisch zubereiteten Speisen, geht aus der zweiten kleinen Beobachtung hervor. Die Kochmannschaft der Pommern bereitete u. a. auch Hähnchen zu. Der Andrang des Publikums war so stark, daß die vorhandenen Einrichtungen den nötigen Raum für alle absetzbaren Hähnchen nicht bieten konnten. So entschloß sich diese Mannschaft, einige Hähnchen in anderen auf der Ausstellung vorhandenen Kocheinrichtungen zubereiten zu lassen. Der Qualitätsunterschied zwischen diesen und den elektrisch zubereiteten erschien der Kochmannschaft, die — wohl gemerkt — das erste Mal in einer elektrischen Küche stand, indessen so groß, daß sie vorzog, auf die anderweitige Zubereitung lieber zu verzichten und durch bessere Vorbereitungen und bessere Organisation die quantitative Leistungsfähigkeit der elektrischen Küche auf das erforderliche Maß zu steigern.

Trotz der heute noch bestehenden Schwierigkeiten hatte es sich die Firma Schneiderwerke, Saarbrücken, nicht nehmen lassen, auf der Ika sowohl eine vollelektrische Bäckerei als auch eine vollelektrische Konditorei — beide mit je einem Wärmespeicher-Backofen ausgerüstet — betriebsfertig aufzustellen. In beiden Betrieben walteten über die ganze Dauer der Ausstellung die Frankfurter Innungen der Bäcker und Konditoren ihres Handwerks. Der Wagemut wurde auch hier mit Erfolg belohnt; denn bereits nach wenigen Tagen meldeten Schilder an beiden Elektrobacköfen: „Verkauft an . . ."

Fragt nun der kritische Beurteiler, ob der Gesamterfolg der elektrischen Gemeinschaftsausstellung, d. h. die getätigten Abschlüsse und die Anbahnung neuer Geschäftsmöglichkeiten in einem tragbaren Verhältnis zu den Aufwendungen gestanden hat, so darf mit einem bedingslosen Ja geantwortet werden. Das belegt am besten eine Zahl. Eine der beteiligten Firmen meldet nachweislich 220 neue ernsthafte Interessenten für elektrische Großküchen. In dieser Zahl sind nur solche Interessenten enthalten, die unter Angabe von Name und Anschrift ausdrücklich um Angebotsabgabe nachgesucht haben.

Dr.-Ing. W. Hensel.

Über den Einfluß der Kurvenform auf die Angaben von Elektrizitätszählern.

Von Dr.-Ing. **Wilhelm Beetz**, Nürnberg.

Übersicht. Nach kurzer Betrachtung der Ursachen der Kurvenverzerrung im Netz werden die verschiedenen Einflüsse der Oberwellen auf Elektrizitätszähler, insbesondere Induktionszähler erörtert. Anschließend werden die bis jetzt vorliegenden Versuchsergebnisse zusammengestellt, aus denen die Größe der zu erwartenden Fehler zu ersehen ist.

Schon wiederholt ist die Frage aufgeworfen worden, welche Fehler in den Angaben von Elektrizitätszählern entstehen, wenn die angelegte Spannung oder der Strom oder beide Größen Abweichungen von dem zeitlich sinusförmigen Verlauf zeigen. In den letzten Jahren hat diese Frage an Bedeutung gewonnen, weil einerseits die Anforderungen an die Genauigkeit der Zähler sehr gestiegen sind und anderseits Kurvenverzerrungen im Netz häufiger auftreten, besonders durch die Verwendung von Stromrichtern. Es bestehen über diesen Gegenstand bereits mehrere Arbeiten[1]), die aber zeitlich ziemlich weit zurückliegen und mehr oder weniger unvollkommen sind. Die einzelnen Einflüsse der Oberwellen werden nur andeutungsweise und nicht erschöpfend behandelt, und die Meßergebnisse lassen sich teilweise auf neuzeitliche Zähler nicht übertragen. Es erschien deshalb wünschenswert, die theoretischen Verhältnisse einmal kurz und klar zu erörtern und die Meßergebnisse, soweit sie von praktischer Bedeutung sind, zusammenzustellen, kurz alles, was überhaupt zur Beantwortung dieser Fragen heute gesagt werden kann, zusammenzufassen.

Die Kurvenverzerrung im Netz kann verschiedene Ursachen haben. Bei kleinen, besonders älteren Drehstrommaschinen, wie sie z. B. auch für Eichzwecke noch verwendet werden, ist mitunter die Spannung der Maschine verzerrt, zumal bei einseitiger Belastung. In großen Netzen pflegt die Spannung sinusförmig zu sein; Oberwellen im Strom treten hauptsächlich auf durch Magnetisierungsströme etwa leerlaufender Transformatoren, durch Stromrichter, Gasentladungsröhren, Kondensatoren und Kabel. Die Stromoberwellen haben u. U. auch Oberwellen der gleichen Ordnungszahl in der Spannung zur Folge. Streng genommen ist es ja nicht möglich, einem Verbraucher, der die Stromkurve verzerrt, eine sinusförmige Klemmenspannung aufzudrücken, denn die Stromoberwelle hat in der Zuleitung und in der Impedanz der Stromquelle einen Spannungsabfall der höheren Frequenz zur Folge, so daß wohl die EMK der Maschine sinusförmig sein kann, nicht aber die Klemmenspannung. Allerdings wird die hierauf zurückzuführende Verzerrung der Spannung zu vernachlässigen sein, wenn der verzerrte Belastungstrom klein ist im Verhältnis zum Nennstrom der Stromquelle. Im Anodenkreis eines Quecksilberdampf-Gleichrichters sind sowohl Strom als auch Spannung stark verzerrt, und zwar in verschiedener Weise. Die Stromkurve enthält neben ungeradzahligen Oberwellen auch geradzahlige, da sie unsymmetrisch zur Abszisse liegt. Die Spannungskurve enthält fast nur ungeradzahlige. Es erhellt aus vorstehendem, daß bei den im praktischen Netz vorkommenden verschiedenartigen Stromverbrauchern, Stromquellen und Leitungsimpedanzen alle erdenklichen Kombinationen von Oberwellen in Strom und Spannung auftreten können.

Das dynamometrische Wattmeter, wie es für genaue Messungen und Eichungen fast ausschließlich in Frage

[1]) Rosa, Lloyd, Reid, Bull. Bur. Stand. Bd. 1, S. 421; ETZ 1906, S. 635. Schmiedel, Die Prüfung der El.-Zähler S. 115 (1921). Ferns, Electr. Times, Bd. 84, 6. VII. 1933. Ratcliff u. Moore, J. Instn. electr. Engr. Bd. 47, S. 3, 41 (1911); Electrician Bd. 66, S. 938 (1911); Irwin, Bemerkungen hierzu, Electrician Bd. 67, S. 9 (1911). Rogowski u. Vieweg, Z. Instrumentenkde. Bd. 43, S. 122 (1913). G. Stern, ETZ 1903, S. 581.

Digitized by Google

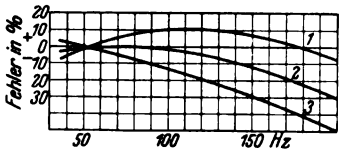
kommt, mißt nun stets die Leistung richtig. Solche Oberwellen nämlich, die nur im Strom oder nur in der Spannung enthalten sind, ergeben keine Leistung im Verbraucher. Die Oberwellen im Strom haben lediglich zusätzliche Verluste in der Zuleitung zur Folge. Im Wattmeter erzeugen diese Oberwellen auch kein Drehmoment. Anderseits entspricht solchen Oberwellen, die im Strom und in der Spannung vorhanden sind, eine Leistung, die gleich dem Produkt ihrer Effektivwerte mal dem Kosinus ihres Phasenverschiebungswinkels ist, ganz ebenso wie bei der Grundwelle. Im Wattmeter erzeugen diese Oberwellen ein Drehmoment, ebenso wie es die Grundwellen erzeugen. Da nun das dynamometrische, eisenlose Wattmeter von der Frequenz in hohem Maße unabhängig ist, mißt es die Leistung der Oberwellen, also auch die gesamte Leistung, richtig.

Bei der Behandlung der Zähler müssen wir uns außer mit den für Wechselstrom allgemein gebräuchlichen Zählern nach dem Ferraris-Prinzip auch kurz mit den dynamometrischen Zählern befassen, die in besonderen Fällen für Wechselstrommessung Verwendung finden, und zwar zweckmäßigerweise dann, wenn der Induktionszähler infolge seiner weit größeren Frequenzabhängigkeit nicht verwendbar ist. Dieser Fall liegt vor, wenn es sich um die Messung bei besonders geringer Frequenz (unter 15 Hz) handelt oder wenn große Frequenzschwankungen auftreten, wie etwa bei Regelsätzen.

Bei dem dynamometrischen Zähler liegen die Verhältnisse grundsätzlich ebenso wie beim Wattmeter. Nur durch Anwesenheit von Eisen im Zähler kann eine Störung eintreten. Außerdem kann der Zähler, wenn in der Spannung allein Oberwellen vorhanden sind, bezüglich des Anlaufes und der Fehler bei sehr kleiner Belastung etwas beeinflußt werden. Wenn nämlich der Zähler mit Gleichstrom geeicht ist, zeigt er bei sinusförmigem Wechselstrom richtig. Wenn aber die Spannung Oberwellen enthält, entsteht ein zusätzliches, von der Belastung unabhängiges Drehmoment durch die Wirkung der Hilfsspule, welches dem Quadrat der Spannung proportional ist. Dasselbe tritt ein, wenn ein mit reinem Gleichstrom geeichter dynamometrischer Zähler auf der Gleichstromseite eines Gleichrichters verwendet wird, wo die Spannung Oberwellen enthält, während im Strom diese Oberwellen durch Glättungsdrosseln unterdrückt sind. Es ist eben dann der Effektivwert der Gleichspannung größer als der Mittelwert und deshalb die Hilfskraft größer als bei der Eichung mit reinem Gleichstrom. Der Zähler hat daher die Neigung, leer zu laufen und bei kleiner Belastung Plusfehler zu zeigen. In dem Fall, daß bei Wechselstrommessung die Spannung sinusförmig ist und nur der Strom höhere Harmonische enthält, mißt der Zähler den Verbrauch richtig, da er von den Stromoberwellen nicht beeinflußt wird. Abgesehen von der erwähnten geringfügigen Störung bei kleiner Last ist also der dynamometrische Zähler wegen seiner weitgehenden Unabhängigkeit von der Frequenz unbedenklich in solchen Fällen zu verwenden, wo mit großen Oberwellenleistungen zu rechnen ist.

Von weit größerem Interesse als die dynamometrischen Zähler sind nun die Induktionszähler für Wechsel- und Drehstrom. Bei diesen Zählern entstehen infolge der Oberwellen zusätzliche Meßfehler durch folgende Ursachen:

1. Die Oberwellen bedingen eine Vergrößerung des Spannungs- bzw. Stromflusses und damit der Spannungs- oder Stromdämpfung. Der Zähler wird also zu langsam laufen. Oberwellen in der Spannung haben Minusfehler zur Folge, die über die ganze Lastkurve konstant sind. Das gleiche wäre bezüglich einer Stromoberwelle der Fall, wenn diese unabhängig von der Grundwelle konstant wäre. Im allgemeinen wird sie sich aber ziemlich proportional mit der Grundwelle ändern. Dies hat zur Folge, daß die Minusfehler infolge der Oberwellenstrom-Dämpfung mit der Belastung zunehmen. Bei kleiner Belastung werden sie zu vernachlässigen sein. Diese Minusfehler treten also auch auf, wenn nur im Strom und nur in der Spannung Oberwellen vorhanden sind.
2. Sind Oberwellen der gleichen Ordnungszahl in Strom und Spannung gleichzeitig enthalten, so erzeugen sie ein Drehmoment. Dieses Drehmoment hat aber nicht die richtige, der Oberwellenleistung entsprechende Größe, weil der Induktionszähler von der Frequenz abhängig ist. Abb. 1 zeigt den Fehler eines Induktionszählers in Abhängigkeit von der Frequenz bei verschiedenen Phasenverschiebungen zwischen Strom und Spannung. Diese Kurve hat ein Maximum, das für einen richtig gebauten Zähler bei induktionsfreier Belastung ($\cos\varphi = 1$) bei der Nennfrequenz $f = 50$ Hz liegt. Bei induktionsfreier Belastung ist dieser Kurvenverlauf bedingt durch die Abhängigkeit des Spannungsflusses und damit auch der Spannungsdämpfung von der Frequenz, durch die Änderung des Verhältnisses Spannungstriebfluß zu Fluß im Nebenschluß und durch Änderung der Phase der Scheibenströme. Bei Phasenverschiebung im Netz kommt noch eine weitere starke Abhängigkeit von der Frequenz hinzu, weil die 90 °-Abgleichung des Zählers nur für die Nennfrequenz richtig ist. Der Fehler, mit dem die Messung der Oberwellenleistung behaftet ist, hängt also außer von der Ordnungszahl der Oberwelle auch von der Phasenverschiebung zwischen Oberwellenstrom und -spannung ab. Bei kleiner Verschiebung und Nacheilung des Stromes entstehen u. U. ganz geringe Fehler, bei Voreilung und großer Verschiebung können aber, wie die Abb. 1 zeigt, größere Minusfehler auftreten.



1 $\cos\varphi = 0{,}5$ nacheilend
2 $\cos\varphi = 1$
3 $\cos\varphi = 0{,}5$ voreilend

Abb. 1 Frequenzabhängigkeit des Induktionszählers.

3. Selbst wenn die Spannung an der Spannungspule genau sinusförmig ist, wird doch der Spannungsfluß in geringem Maße Oberwellen, vornehmlich die 3. Harmonische, enthalten. Dies rührt daher, daß die Spannungspule Eisen von ziemlich hoher Induktion enthält, weshalb der Strom in der Spannungspule verzerrt wird. Da nun die Spule keine reine Selbstinduktion darstellt, sondern auch einen, wenn auch verhältnismäßig kleinen ohmschen Widerstand hat, entsteht ein verzerrter Spannungsabfall. Bei sinusförmiger Klemmenspannung ist also die EMK der Spule und damit der Fluß nicht genau sinusförmig.

   Die Oberwelle des Spannungsflusses erzeugt nun mit der Oberwelle im Strom ein von der Phasenverschiebung der beiden Wellen abhängiges Drehmoment; der Zähler mißt gewissermaßen eine Oberwellenleistung, die gar nicht vorhanden ist. Dieses Fehlerdrehmoment kann positiv sein und die Minusfehler nach 1. und 2. überwiegen; es kann aber auch negativ sein. Die Folge davon ist, daß bei Anwesenheit von Oberwellen im Strom allein zusätzliche Plus- oder Minusfehler entstehen können, die von der Phasenverschiebung des Stromes gegen die Spannung und von der Phasenverschiebung der Stromoberwelle gegen die Grundwelle abhängen. Die Größe dieser Fehler hängt auch von der Bauart des Zählers ab; nämlich von dem Verhältnis des Wirkwiderstandes der Spannungspule zu ihrem Blindwiderstand, von der Eisensättigung und vom Hysteresekoeffizienten des Eisens.
4. Wenn die angelegte Spannung verzerrt ist, ist noch folgendes zu berücksichtigen:

   Infolge der hohen Induktivität der Spannungsspule ist deren Impedanz für die Oberwellen größer als für die Grundwelle. Die Folge davon ist, daß der Strom in der Spannungspule die Oberwellen in relativ geringerem Maße enthält als die Klemmenspannung; der Strom ist „geglättet". Dies gilt nun auch für den ohmschen Spannungsabfall. Es wird also durch den Spannungsabfall im wesentlichen nur die Grundwelle verkleinert, und die EMK enthält daher die Oberwellen in stärkerem Maße als die Klemmenspannung und damit auch der Fluß. Dieser Umstand bewirkt Plusfehler in der Messung der Oberwellenleistung, deren Größe von der Zeitkonstante der Spannungspule abhängt.

Wir kommen zu dem Ergebnis, daß der Einfluß höherer Harmonischer von folgenden Umständen abhängt:

1. von der Anzahl der Spannungsoberwellen verschiedener Ordnungszahl;
2. von der Amplitude jeder Spannungsoberwelle;
3. von der Anzahl der Stromoberwellen verschiedener Ordnungszahl;
4. von der Amplitude jeder Stromoberwelle;
5. von der Änderung dieser Amplitude bei Änderung der Grundwelle, d. h. der Belastung;
6. von der Phasenverschiebung zwischen jeder einzelnen Stromoberwelle und der Spannungsoberwelle gleicher Ordnungszahl bzw. der Phasenverschiebung der Oberwelle gegen die Grundwelle;

Digitized by Google

7. von der Phasenverschiebung des Netzes, denn mit Änderung der Phase der Stromgrundwelle ändert sich auch die der Oberwelle;
8. von der Bauart bzw. den Konstanten des Zählers (Zeitkonstante der Spannungswicklung, Sättigung, Hysterese).

Aus dieser Überlegung geht hervor, daß eine erschöpfende experimentelle Behandlung und die Aufstellung allgemein gültiger Regeln so gut wie unmöglich sind.

Anschließend seien noch kurz die bis heute vorliegenden wenigen Versuchsergebnisse angeführt[2]). Messungen an Induktionszählern im Anodenkreis und auf der Primärseite eines Quecksilberdampf-Gleichrichters haben sehr geringe Fehler ergeben. Die Abweichungen gegenüber der Eichung mit reinem Wechselstrom betragen —0,1 bis —0,8 %. Hierbei ist die Grundwelle des Stromes in Phase mit der Spannung. In der gleichen Größenordnung liegen die Fehlerunterschiede, die sich bei Eichung eines Zählers mit verschiedenen Eichmaschinen älteren Fabrikats ergeben, welche, insbesondere bei einseitiger Belastung, mitunter erhebliche Kurvenverzerrung aufweisen. Für Eichlaboratorien muß man daher mit Rücksicht auf die heute verlangte Genauigkeit der Zähler die Forderung stellen, daß die Eichmaschinen bei allen Belastungen sinusförmige Strom- und Spannungskurven liefern.

Die vom Bureau of Standards bereits 1906 durchgeführten Versuche mit Zählern verschiedener Herkunft haben folgende Beeinflussungen bei Nennstrom durch eine 3. Harmonische, die im Stromkreis überlagert wurde, ergeben, wobei die Amplitude der Oberwelle geändert wurde und ihre Phase gegen die Grundwelle 0, 30, 60 und 90 ° betrug. Außerdem wurden die Oberwellen noch um 180 ° gedreht, so daß einmal spitze, das andere Mal flache Kurven entstanden:

Bei 0 ··· 30 °-Verschiebung gegen die Grundwelle, flache und spitze Kurve:

Amplit. d. Oberwelle = 10% der Amplit. d. Grundwelle: —0,01···—0,32%
„ „ „ = 25% „ „ „ „ : —0,04···—0,95%
„ „ „ = 50% „ „ „ „ : —0,39···—3,26%

[2]) Über Wellenformen siehe Pfannenmüller, Arch. techn. Messen Bd. 3, Lieferg. 33, März 1934, mit eingehender Literaturangabe.

Bei 60 und 90 ° Verschiebung ergaben die flachen Kurven Plusfehler, die spitzen Kurven Minusfehler; diese betrugen höchstens

bei 10% Ampl. der Oberwelle . . ± 0,21%
„ 25% „ „ „ . . ± 0,86%
„ 50% „ „ „ . . ± 3,03%.

Aus dem Verhalten dieser Zähler ist zu schließen, daß der Spannungsfluß nicht frei von Oberwellen war. Jedenfalls sind aber die damals festgestellten Fehler auch nicht bedeutend, wenn man berücksichtigt, daß Oberwellen, deren Amplitude 50 % der Grundwelle beträgt, kaum vorkommen[3]). In der gleichen Größenordnung liegen die von Moore und Ratcliff angegebenen Fehler: Bei Effektivwerten der Oberwellen von 36 ··· 40 % vom Gesamteffektivwert ergaben sich Fehler von max. ± 1,9 % je nach Art des Zählers, und zwar höhere Werte bei spitzen Wellen.

Beim einphasigen Kleinabnehmerzähler, der fast immer induktionsfrei belastet ist und an der sinusförmigen Spannung eines großen Netzes liegt, ist also die Frage der Kurvenverzerrung ohne Belang. Das gleiche gilt für Drehstromzähler bei Kleinabnehmern, da auch diese an gut sinusförmiger Spannung liegen und Oberwellen im Strom kaum vorkommen. Bei leerlaufenden Transformatoren und sehr schwach belasteten Motoren ist zwar eine Verzerrung der Stromkurve vorhanden bei gleichzeitig großer Phasenverschiebung; aber es ist dann der gemessene Verbrauch sehr gering, und die Fehler des Zählers können bei der kleinen Belastung und großen Phasenverschiebung schon so erheblich sein, daß demgegenüber ein Zusatzfehler infolge der Oberwellen keine Rolle spielt. Für Drehstromzähler für größere Leistungen bei Großabnehmern oder in Kraftwerken sind die Gleichrichter die wichtigste Ursache für Kurvenverzerrung. Für diesen Fall mögen die oben angegebenen Meßwerte einen ungefähren Anhaltspunkt geben.

Man kann also wohl sagen, daß bei der normalerweise vorhandenen Sinusform der Spannungskurven unserer heutigen Großkraftwerke der Frage der Fehlweisung von Zählern infolge von Kurvenverzerrungen keine große Bedeutung zukommt und im allgemeinen nur Fehler auftreten, deren Größenordnung innerhalb der Meßgenauigkeit liegt.

[3]) Über die Größe der Oberwellen bei Gleichrichtern siehe Jungmichl, ETZ 1931, S. 171.

Schwingungsfreie Seile für Freileitungen.

Von Dipl.-Ing. M. Preiswerk, Neuhausen.

Übersicht. Seilschwingungen verkürzen die Lebensdauer von Freileitungen, weshalb Mittel gesucht werden, sie zu vermeiden. Es wird die Entwicklung, Wirkungsweise und Konstruktion eines schwingungsfreien Seiles gezeigt. Dieses Seil besteht aus 2 mit Spiel gegeneinander beweglichen Teilen, die so gespannt sind, daß sie in jedem Zustand verschiedene Eigenfrequenzen haben. Die Lösung ist sehr einfach und bietet keine Komplikation für den Leitungsbau.

Die wirtschaftliche Entwicklung des Leitungsbaues verlangt große Spannweiten, hohe Stoffbeanspruchungen und große Seildurchmesser. Diese Bedingungen begünstigen aber die Entstehung von Seilschwingungen, welche durch gleichmäßige, stete Winde hervorgerufen werden. Dabei bilden sich senkrechte Längsschwingungen mit stehenden Wellen von 1 ··· 8 m Knotenpunktabstand und 2 ··· 20 mm Amplitude bei einer Frequenz von 8 bis 60 Schwingungen in der Sekunde. Durch die Schwingungen werden das Seil, die Isolatoren und die Maste dauernd einer Wechselbeanspruchung ausgesetzt, die oft schon zu Zerstörungen, insbesondere zum Bruch einzelner Drähte der Leiterseile und der Erdseile geführt hat. Man ist daher bestrebt, Mittel zu finden, um diese Schwingungen unschädlich zu machen oder sie am Entstehen zu verhindern. Verschiedene Konstruktionen von Schwingungsdämpfern sind auf dem Markt erschienen, die auf beiden Seiten der Tragklemmen an die Seile gehängt werden und welche die Energie der entstandenen Schwingung aufzehren sollen[1]).

Man hat auch versucht, die Seile so aufzubauen, daß sie die Schwingungen nicht entstehen lassen oder sie sofort dämpfen. Bündelleiter oder solche mit dreieckigem Querschnitt erfüllen diesen Zweck, sind aber im Leitungsbau aus anderen Gründen nicht beliebt. Günstige Ergebnisse wurden mit Leitern erzielt, die aus zwei miteinander lose gekoppelten Teilen bestehen, die so gespannt sind, daß sie verschiedene Eigenfrequenzen haben. Ein solcher Leiter kann keine Schwingungen ausführen, denn die beiden Teile wollen verschiedene Frequenzen annehmen und stören sich deshalb[2]).

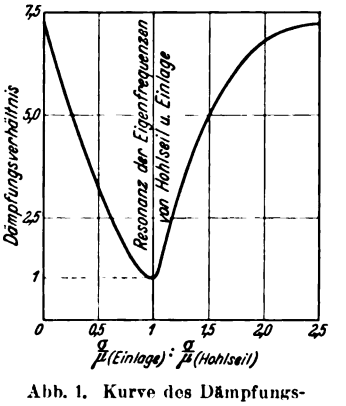


Abb. 1. Kurve des Dämpfungsverhältnisses.

Konstruktiv erhält man ein Seil mit diesen Eigenschaften dadurch, daß man in ein Hohlseil ein gewöhnliches Seil oder Draht einlegt, das den Hohlraum nicht ausfüllt. Mit einem solchen Seil sind viele Versuche unternommen worden, um diejenige Zusammenstellung von Gewicht, Zug, Querschnitt und Baustoff von Hohlseil und Einlage zu bestimmen, welche die beste Dämpfung ergibt. Dabei wurde gefunden, daß die Eigenfrequenz der Einlage entweder bedeutend niedriger, also u. U. sogar Null, oder

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 637.

[2]) Siehe auch Preiswerk, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 252 (1934). Auszug: ETZ 1934, S. 1103.

Digitized by Google

aber wesentlich höher als diejenige des Hohlseiles sein muß. Nach der bekannten Saitenformel ist die Frequenz:

$$f = \frac{1}{2\lambda}\sqrt{\frac{\sigma}{\mu}}$$ Schwingungen je Sekunde.

Darin bedeuten:

λ Knotenpunktabstand in cm,
σ mechanische Spannung in kg/cm²,
μ spezifische Masse des Seiles in kg · s²/cm⁴.

Bei gleicher Wellenlänge ist also die Frequenz eine Funktion von σ/μ. In Abb. 1 stellt die Kurve das Dämpfungsverhältnis in Funktion von $\sigma/\mu_{\text{Einlage}} : \sigma/\mu_{\text{Hohlseil}}$ dar, das in Ausschwingversuchen mit verschiedenen Spannungen gefunden wurde. Darunter kann die prozentuale Abnahme der Amplituden zweier aufeinanderfolgender Schwingungen verstanden werden. Man sieht daraus, daß bei Resonanz zwischen Hohlseil und Einlage die Dämpfung sehr schwach ist, nämlich gleich wie bei einem gewöhnlichen Seil.

Für den Leitungsbau ist nun ein Seil nach diesem Grundsatz entwickelt worden, dessen Aufbau sehr einfach ist. Wenn man bei einem gewöhnlichen 37drähtigen Seil die 7 inneren Drähte entfernt, erhält man ein Hohlseil, das allen Anforderungen genügt. In der Fabrik wird ein solches Seil aus gewöhnlichen Runddrähten durch Verseilung über einen hohlen Dorn erhalten, durch den gleichzeitig die Einlage eingeführt wird (Abb. 2). Das schwingungsfreie Seil sieht also praktisch gleich aus wie ein normales Stahl-Aluminium-Seil, nur muß die Stahlseele aus dünnen Drähten bestehen, damit sie im Aluminiummantel Spiel hat. Bei der Berechnung der Eigenfrequenzen der beiden Teile in jedem Zustand des Seiles im Bereich zwischen — 30 und + 50 ° C und für verschiedene Spannweiten findet man, daß die günstigste Lösung darin besteht, das Hohlseil aus der Aluminiumlegierung Aldrey und die Einlage aus verzinktem Stahl herzustellen. Letztere wird so stark gespannt, daß ihre Eigenfrequenz für jeden Zustand wesentlich größer ist als diejenige des Hohlseiles.

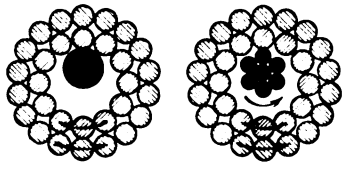
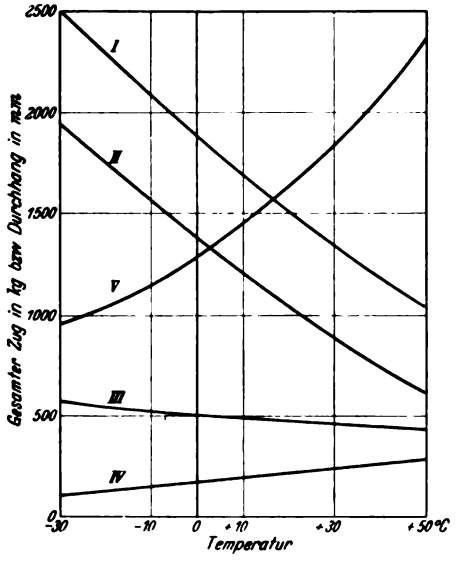


Abb. 2. Einfachste Konstruktion schwingungsfreier Seile.

In Abb. 3 sind die Beanspruchungen in Funktion der Temperatur für 200 m Spannweite aufgetragen. Die Kurven sind aufgestellt für ein Seil, das aus 30 Aldreydrähten je 2,5 mm Dmr. und 1 Stahldraht von 3,5 mm Dmr. besteht, und unter der Annahme, daß bei — 30 ° das Aldrey mit 13,25 und der Stahl mit 60 kg/mm² beansprucht sei. Man sieht daraus, daß infolge der verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten bei Temperaturerhöhung die Beanspruchung des Stahles nur wenig, diejenige des Aldrey jedoch stark abnimmt. Der Durchhang schwankt zwischen 0,96 und 2,3 m. Bei einfacher Zusatzlast nach VDE würde der Stahl mit 61, bei doppelter mit 70 kg/mm² und das Aldrey mit 12,3 bzw. 14,5 kg/mm² belastet. Die Kurve der Vorspannung des Stahles zeigt denjenigen Zug, den der Stahl bei vollständig entlastetem Aldrey-Hohlseil haben muß. Der Stahl muß also gegenüber dem Aldrey im unbelasteten Seil verkürzt sein.

Ein solches Seil von 600 m Länge, das nach Abb. 3 in einer für die Entstehung von Schwingungen besonders günstigen, ganz ebenen Gegend ausgespannt ist, bleibt vollständig ruhig. Ein normales Seil von demselben Durchmesser, das zur Kontrolle mit gleichem Durchhang daneben aufgehängt ist, führt während ⅔ der Zeit Schwingungen von 1 ··· 4 m Knotenpunktabstand, etwa 12 mm Amplitude und Frequenzen von 20 ··· 60/s aus. Abb. 4 stellt 2 Recorderstreifen dar, die gleichzeitig aufgenommen worden sind. Man sieht, daß das schwingungsfreie Seil keinerlei Bewegung gemacht hat, während das Kontrollseil nur selten ruhig war. Stoffermüdung durch Wechselbeanspruchung wird deshalb am schwingungsfreien Seil nicht mehr auftreten.

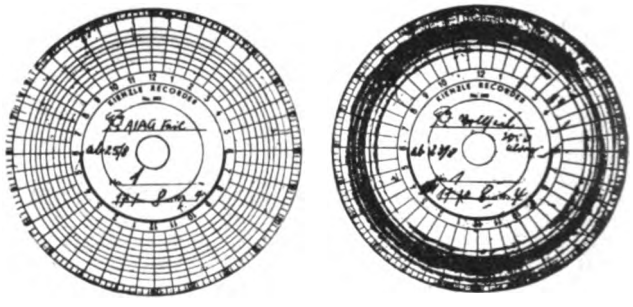
Bei gewöhnlichen Stahl-Aluminium-Seilen ist die Stahlseele, auf die Festigkeit bezogen, proportional weniger belastet als der Aluminiummantel. Im schwingungsfreien Seil ist aber die Stahleinlage vorgespannt, und deshalb ist ihre Festigkeit besser ausgenutzt. Bei gleichem Stoffaufwand und gleicher Bruchsicherheit kann deshalb das schwingungsfreie Seil stärker gespannt werden. Da die Herstellung eines Seiles nach Abb. 2 auf normalen Verseilmaschinen ohne wesentliche Änderung vorgenommen werden kann, tritt keine Verteuerung ein. Die Armaturen unterscheiden sich nur unwesentlich von denjenigen,



I gesamter Zug
II Teilzug im Hohlseil (Aldrey 147 mm²)
III Teilzug in der Einlage (Stahl 9,6 mm²)
IV Vorspannung der Einlage
V Durchhang

Abb. 3. Spannungsverteilung und Durchhang in Funktion der Temperatur für 200 m Spannweite.

die bei Stahl-Aluminium-Leitungen üblich sind. Als Abspannklemmen werden vorteilhaft Konuskonstruktionen verwendet. Das Hohlseil muß darin unter dem Konus durch ein Röhrchen abgestützt werden. Infolge seines Aufbaues ist es für Leitungen aller Spannungen und Systeme anwendbar.



schwingungsfreies Seil
Aufzeichnung während 8 Tagen

Aldrey-Kontrollseil 205 mm²
Aufzeichnung während 6 Tagen

Abb. 4. Diagramme von Schwingungs-Recordern.

Bei der Verlegung schwingungsfreier Seile sind erhöhte Vorsichtsmaßregeln nötig. Es muß vermieden werden, daß das Seil eine Schlinge bildet, da sonst die Höhlung zerstört werden könnte. Falls die Verkürzung der Einlage entsprechend der gewünschten Vorspannung schon bei der Verseilung erzeugt wird, ist beim Ausspannen des Seiles durch Anbringen von Abspannklemmen an beiden Enden zu verhindern, daß sich Einlage und Hohlseil gegeneinander verschieben. Wenn hingegen das Hohlseil mit entlasteter Einlage ausgelegt wird, muß der Durchhang so berechnet und geregelt werden, daß nach dem Spannen der Einlage die gewünschte Spannungsverteilung besteht. Der Zug der Einlage wird durch ein Dynamometer eingeregelt.

Das schwingungsfreie Seil[3]) befreit den Leitungsbauer von der Gefahr der Entstehung von Brüchen durch Dauer-Wechselbeanspruchung. Deshalb kann der Baustoff ohne Rücksicht auf Ermüdungserscheinungen hoch beansprucht werden, wodurch trotz der etwas umständlichen Verlegung die Wirtschaftlichkeit des Leitungsbaues gehoben wird.

[3]) DRP. angemeldet.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Die großen Elektrizitätsunternehmungen der V. S. Amerika im Jahr 1933. — Nach den von der Electr. Wld. veröffentlichten Übersichten bestanden 1933 in den V. S. Amerika 137 öffentliche Licht-, Kraft- und Bahnunternehmungen mit einer Jahreserzeugung von mehr als 100 Mill kWh, d. s. 7 weniger als 1932, aber ebensoviel wie 1929. Ihre Leistung betrug 90 % der aller nordamerikanischen Elektrizitätsbetriebe (33,970 Mill kW) und ihre Erzeugung 92 % der Gesamtstromgewinnung (79,983 Mrd kWh). Bei 25 von ihnen stellte sich die Erzeugung auf mehr als 1 Mrd kWh, und nur drei dieser Unternehmen haben das Ergebnis des Vorjahrs nicht übertroffen. Beweis für die 1933 (im 2. Halbjahr) eingetretene Besserung der Verhältnisse ist, daß der gegen 1932 um 11 % gewachsene Absatz im Großhandel 37,4 % des Gesamtverkaufs an die letzten Abnehmer erreichte gegen 34,6 % in 1932 (44,1 % in 1929). Daß in der über den Verkauf Auskunft gebenden Zahlentafel 1 die „other sales" 1933 so niedrig angesetzt sind, erklärt sich z. T. daraus, daß der landwirtschaftliche Bedarf mit Ausnahme der Pazifikstaaten diesmal dem der Haushaltungen zugerechnet wurde. Zu dem am Schluß der Übersicht genannten Gesamtaufbringen von 89,323 Mrd kWh (86,913 i. V.) sei hier gleich angeführt, daß die 137 Unternehmungen (144 i. V.) über 1863 Kraftwerke von zusammen 30,473 Mill kW (30,679 i. V.) verfügten, von denen 960 mit 21,699 Mill kW Brennstoffe und 903 mit 8,774 Mill kW Wasserantrieb verwendeten. Die reine Erzeugung betrug 73,818 (71,636 i. V.), die Summe der zugekauften elektrischen Arbeit 15,505 Mrd kWh (15,277 i. V.). Läßt man die von Electr. Wld. mit berücksichtigten 20 kanadischen (19,801 Mrd kWh) und ein mexikanisches Unternehmen beiseite, so bleiben noch 14 Bahnsysteme mit 21 meist dampfbetriebenen Werken, die bei 1,189 Mill kW 2,619 Mrd kWh erzeugt, 1,530 zugekauft und daher zusammen 4,149 Mrd kWh herausgebracht haben.

Zahlentafel 1. Verteilung der Gesamtarbeit der Großwerke 1933 und 1932.

Art des Verbrauchs	137 Systeme in 1933			144 Systeme in 1932[1])		
	Mrd kWh	% der Gesamtarbeit	% des Verkaufs	Mrd kWh	% der Gesamtarbeit	% des Verkaufs
Haushaltungen[2])	9,681	10,8	16,2	9,814	11,3	17,0
Kleinhandel[2])	8,911	10,0	14,9	9,089	10,4	15,7
Großhandel[2])	33,403	37,4	55,8	29,993	34,6	51,8
Gemeinden	2,261	2,5	3,8	2,512	2,9	4,3
andere Abnehmer	0,449	0,5	0,7	1,231	1,4	2,1
Bahnbetriebe	5,179	5,8	8,6	5,234	6,0	9,1
eigene Abnehmer	59,884	67,0	100,0	57,873	66,6	100,0
andere öffentliche Werke	15,623	17,5		15,690	18,0	
Eigenverbrauch	0,948	1,1		0,953	1,1	
Verluste usw.	12,868	14,4		12,397	14,3	
Gesamtarbeit	89,323	100,0		86,913	100,0	

Im einzelnen geht aus den weiteren Zusammenstellungen der amerikanischen Zeitschrift, die allerdings z. T. auf Schätzungen beruhen, hervor, daß der städtische Verbraucher (residential customer) 1933 durchschnittlich 598 kWh von den Großwerken bezogen hat gegen 618 im Vorjahr, daß aber auf die einzelne Farm bzw. den landwirtschaftlichen Abnehmer, soweit über deren Verbrauch Berichte vorlagen, im Mittel 3375 kWh, in den pazifischen Staaten, wo große Strommengen zur Bewässerung dienen, sogar 11 390 kWh entfielen. Der Belastungsfaktor ist für die amerikanischen Unternehmungen von 26,6 auf 27,6 % gestiegen, indessen sich der prozentuale Anteil der erzeugten und zugekauften Arbeit am Gesamtausbringen während des Berichtsjahres nur von 82,3 bzw. 17,7 % in 82,6 bzw. 17,4 % geändert hat. Setzt man den Eigenverbrauch der Werke und die Verluste ins Verhältnis zu der Erzeugung, so erhält man für ersteren 1,28 % (1,33 i. V.) und für letztere 17,42 % (17,34 i. V.). (Electr. Wld., N.Y., Bd. 108, S. 643.) *fm.*

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 260.

[2]) Die berichtenden Gesellschaften zählten insgesamt 19,302 Mill Abnehmer oder fast 80% aller Elektrizitätsverbraucher der Union (19,032 Mill bzw. 78,4% i. V.). Davon entfielen 16,190 Mill auf Haushaltungen (15,859 i. V.), 2,704 auf Kleinhandel (2,811 i. V.) und 0,408 Mill auf den Großhandel (0,362 i. V.).

Meßgeräte und Meßverfahren.

Ein Strommesser für Blitzströme. — Die von amerikanischen Überlandwerken in großzügigster Weise betriebene Untersuchung von Blitzeinschlägen und ihrer Ausbreitung auf Leitungen wird durch einen von der General Electric Co. gebauten Stromzeiger für Blitzströme künftighin erheblich erleichtert werden. Der Grundgedanke dieses Gerätes (der von der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen schon früher gefaßt wurde, ohne daß damit eine Abhängigkeit behauptet werden soll[1]) ist sehr einfach. Die magnetische Remanenz, die in einem Stahlstabe erzeugt wird, der sich im magnetischen Felde des Blitzstrahles befand, dient dazu, die Stromstärke anzuzeigen, die sie hervorgerufen hat. Man kann zu dem Zwecke mit den Hilfsmitteln eines Laboratoriums die Größe der Remanenz ausmessen und rückwärts die magnetisierende Kraft und also die Stromstärke berechnen. Einfacher ist es, von dem durch einen Blitzstrahl magnetisierten Stahlstabe ein geeignetes Instrument beeinflussen zu lassen und an dessen Ausschlag die Höhe des magnetisierenden Stromes abzulesen, was mittels einer vorgängigen Eichung ohne weiteres möglich ist. Das für diesen Zweck geeignete Meßgerät ist das Nadelgalvanometer. Wenn man es so ausführt, daß man außer dem beweglichen magnetischen Gliede darin noch einen der magnetisierten Stahlstäbe unterbringen kann, so muß das Instrument ausschlagen und so unmittelbar die Höhe der Remanenz anzeigen. Die vorgängige Eichung muß zweierlei umfassen:

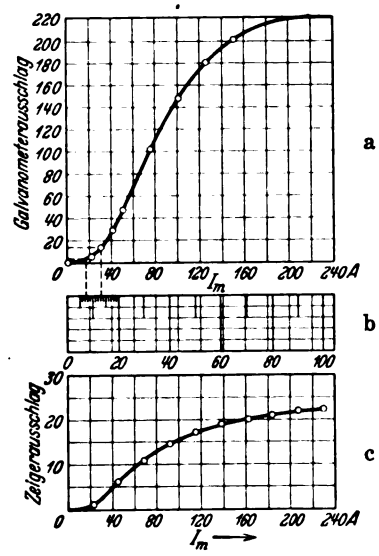


Abb. 1. Eichung des Blitzstromzeigers.

1. muß sie dartun, daß die außerordentlich kurzzeitigen Blitzströme (Dauer von der Größenordnung 1 ··· 5 Millionstel s) eine Remanenz erzeugen, die nur strom- nicht aber zeitabhängig ist;
2. muß sie die Abhängigkeit der Remanenz von der Stromstärke zeigen.

Außer dieser Aufgabe war noch die andere zu lösen, einen Stahl zu legieren, der auf so kurzzeitige Stromstöße mit genügender und gleichmäßiger Remanenz anspricht. Das gelang durch Erschmelzen eines besonderen Kobaltstahles. Die Eichung wurde so durchgeführt, daß die Stäbe mit Gleichstrom magnetisiert, dann entmagnetisiert und von neuem mit Stoßströmen magnetisiert wurden, die ihren Scheitelwert in einer halben Mikrosekunde erreichten und in 5 µs auf die Hälfte dieses Betrages fielen. Die Stäbe befanden sich dabei in einer Spule von 10 Windungen.

Für den Gebrauch in der Praxis muß dem Umstande Rechnung getragen werden, daß die Stäbe nicht genügend gleichmäßig ausfallen, man aber nicht jedes Instrument mit nur einem bestimmten Stabe zusammen eichen kann. Vielmehr sollen möglichst viele Stäbe nacheinander in ein- und dasselbe Instrument eingesetzt und abgelesen werden. Deshalb wurde zunächst einmal ein Satz von 50 Stäben hergestellt und gleichförmig magnetisiert. Bei der Untersuchung ergab sich, daß 16 % nur um 1 % vom Mittelwert abwichen, 60 % um 5 %, 92 % um 10 % und 98 % innerhalb 12 % Abweichung lagen. Auf Grund dieser Messung wurden die Stäbe so gruppiert, daß im praktischen Gebrauch durch die Magnetisierungschwankungen kein Irrtum auftreten konnte.

[1]) Vgl. Grünewald, ETZ 1934, S. 505 u. 536.

Digitized by Google

Die Instrumentenskala erhält man so, daß, wie Abb. 1 b zeigt, die in Abb. 1 a gegebene Magnetisierungskurve gleichmäßig von 0 bis 100 geteilt wurde. Ein in der Spule mit 230 A magnetisierter Stahlstab müßte dann, in das Blitzstromamperemeter eingesetzt, vollen Ausschlag des Zeigers veranlassen. Betrug der magnetisierende Strom in der Spule nur 115 A, so sollte der Zeigerausschlag 50 Teilstriche betragen. Es wurden nun mehrere Stahlstäbe, mit verschiedenen Stromwerten magnetisiert, in das Amperemeter eingesetzt und die Zeigerausschläge gemessen. Das ergab die Kurve *1 c*, woraus unmittelbar die Skaleneinteilung folgt. Alle Blitzstrommesser erhielten diese Skala, und jedes Gerät wurde durch Feststellen der Halter für die Stahlstäbe so eingestellt, daß alle Empfindlichkeiten gleich waren. Dies Verfahren, an allen Instrumenten dieselbe Skala zu benutzen und auf gleichen Ausschlag für Stäbe gleicher Magnetisierung abzugleichen, ermöglicht eine rasche Prüfung der Anzeige von Instrument zu Instrument.

Bei den großen Blitzstromstärken ist natürlich zur Eichung keine Spule nötig, ein gerader Leiter genügt da. Als Leiter dient in dem Falle der Eckstiel eines Mastes, mittels eines geeigneten Halters werden die Stäbe so an ihm befestigt, daß sie in bestimmter Entfernung vom Schwerpunkte des Winkeleisens (der auch der Schwerpunkt des Stromflusses ist) stehen. Es werden in jeden Halter zwei Stäbe eingespannt, deren einer 14,75 mm und der andere 24,9 mm von der Schwerpunktsachse entfernt ist. Bei sehr starken Strömen wird der innere Stab bereits die Sättigung erreicht, der äußere aber noch unterhalb dieser Grenze magnetisiert sein, dann dient er zur Messung. Bei schwächeren Strömen dagegen wird die Magnetisierung des äußeren Stabes unzureichend sein, dann verwendet man zur Messung den inneren. Die Strombereiche beider überlappen sich. Der Einfluß des erdmagnetischen Feldes kann natürlich dabei Fehler verursachen, wenn man die Nadel nicht in seine Richtung einstellt, falls nicht etwa dieser Einfluß gegenüber der Wirkung der durch den Blitzstrom magnetisierten Stahlstäbe verschwindet. Darüber wird in der Arbeit nichts gesagt. (C. M. Foust u. H. P. Kuehni, Gen. electr. Rev. Bd. 35, S. 644.) *Ha.*

Beleuchtung.

Die Leuchtröhren. — Nach einer kurzen Darstellung der geschichtlichen Entwicklung werden die Vorgänge bei der Entladung in verdünnten Gasen ausführlich besprochen. Durch die Spannung U zwischen den Elektroden einer Leuchtröhre werden die Elektronen beschleunigt und bekommen dabei eine kinetische Energie von dem Betrage $q \cdot U$, wobei q die Ladung eines Elektrons bezeichnet. Trifft ein Elektron mit einer gewissen Mindestgeschwindigkeit auf ein an ein Atom gebundenes Elektron, das nach den Rutherford-Bohrschen Vorstellungen den Atomkern auf verschiedenen, ganz bestimmten, jeder Atomart eigentümlichen Bahnen umkreist, so wird das gebundene Elektron auf eine andere Bahn gebracht oder gar von dem Atom gelöst. Die hierzu notwendige Energie ΔE gibt das freie Elektron unter Verminderung seiner Geschwindigkeit ab. Das gebundene Elektron kehrt bald wieder in seine ursprüngliche Bahn zurück und gibt die aufgenommene Energie ΔE ab, indem es eine elektromagnetische Strahlung bestimmter Frequenz ν auslöst, die durch die Gleichung $\Delta E = h \cdot \nu$ bestimmt ist, wobei $h = 6{,}54 \cdot 10^{-27}$ erg sec das Plancksche Wirkungsquantum bezeichnet. Bei Hg ist z. B. die Mindestgeschwindigkeit des stoßenden Elektrons 4,9 V durchlaufene Spannung, seine Energie ist:

$$\Delta E = q\,U = 1{,}565 \cdot 10^{-19}\ \text{Asec} \cdot 4{,}9\ \text{V} = 7{,}66 \cdot 10^{-12}\ \text{Erg}.$$

Die Frequenz der ausgelösten Strahlung ist daher

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{7{,}66 \cdot 10^{-12}}{6{,}54 \cdot 10^{-27}} = 1171 \cdot 10^{12}\ \text{Hz},$$

was einer Wellenlänge von

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^{10}}{1{,}171 \cdot 10^{15}} = 2540 \cdot 10^{-8}\ \text{cm}$$

entspricht, die im ultravioletten Teil des Spektrums liegt. Bei größerer Geschwindigkeit des stoßenden Elektrons werden noch andere Spektrallinien ausgelöst.

Das Ziel bei der Entwicklung von Leuchtröhren ist das Auffinden von Gasen oder Dämpfen, bei denen Spektrallinien von solcher Zusammensetzung ausgesandt werden, daß eine dem normalen Tageslicht ähnliche Lichtwirkung zustande kommt. Ein weiteres Ziel ist die Erreichung eines guten Wirkungsgrades der Lichterregung. Einen guten Wirkungsgrad kann man nur dann erwarten, wenn möglichst alle von dem Gas ausgesandten Strahlen im sichtbaren Gebiet liegen, namentlich dort, wo die Empfindlichkeit des Auges groß ist. Als sehr günstig hat sich in dieser Beziehung Natriumdampf erwiesen. Durch Verwendung von Borsilikatgläsern ist es gelungen, gegen Na widerstandsfähige Glaskolben herzustellen. Die Elektroden werden von Heizfäden gebildet, die auf Stäben aus gepreßtem und gesintertem Wolfram- und Bariumoxydgemisch aufgewickelt sind. Derartige Natriumlampen arbeiten mit einer Lichtausbeute von 50 ··· 60 Lumen je Watt, leider senden sie aber praktisch monochromatisches Licht aus. Trotzdem hat man wegen ihres guten Wirkungsgrades versucht, sie zur Beleuchtung von Landstraßen zu verwenden, und zwar sind Versuchstrecken in Deutschland (bei Nauen), Holland und in der Schweiz schon längere Zeit in Betrieb[1]). Der Verfasser ist der Ansicht, daß das monochromatische Licht für das Auge sehr störend ist und zu optischen Täuschungen Veranlassung gibt, so daß unter Umständen weißes Licht von wesentlich geringerer Helligkeit, wie es bei gleichem Stromverbrauch von einer Glühlampe geliefert wird, mindestens nicht ungünstiger zu sein scheint. In dieser Hinsicht ist noch zu beachten, daß der durch die Leuchtröhren fließende Strom nicht sinusförmig, sondern rechteckig verläuft. Die Belastung des Netzes ist also ungünstiger als durch eine Glühlampe. Man arbeitet daher sehr stark an der Entwicklung von Leuchtröhren mit tageslichtähnlichem Licht. Der naheliegende Gedanke, Gase mit verschiedenen Spektralfarben zu mischen, führt leider nicht zu dem erhofften Ergebnis. Es zeigt sich nämlich, daß fast ausschließlich das Gas mit der geringeren Erregerspannung zum Leuchten angeregt wird. Andere bekannte Gase, die tageslichtähnliches Licht ausstrahlen, wie z. B. CO_2, sind wegen ihres sehr schlechten Wirkungsgrades ungeeignet. Ein anderer, von Lax und Pirani vorgeschlagener Weg besteht darin, mehrere Leuchtröhren mit verschiedenen Füllungen gleichzeitig nebeneinander zu betreiben. Besonders günstig hat sich die Zusammenstellung von drei Leuchtröhren erwiesen, die mit Quecksilber, Kadmium und Neon gefüllt sind. Derartige Anordnungen sind leider umständlich.

Es sollen inzwischen in England Leuchtröhren mit nahezu „weißem" Licht und einer Lichtausbeute von 40 Lumen/Watt gebaut worden sein, denen jedoch die rote Strahlung noch fehlt. Diese letzte noch fehlende Verbesserung ist leider ebenso schwierig wie wichtig, man denke nur an die vielen optischen Täuschungen, z. B. im Mondlicht, insbesondere in bergigem Gelände. (M. Cohu, Rev. gén. Électr. Bd. 33, S. 539.) *Hd.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Schnellzuglokomotive der französischen Südbahn. — Erhöhung der Zuggewichte und Geschwindigkeit (120 km/h) führte zum Bau von Lokomotiven mit 4 Treibachsen und 3900 PS/h bzw. 3700 PS dauernd, als Ersatz der bisherigen 2 C_0 2 mit Vertikalmotoren. Die Hauptdaten sind:

Achsanordnung	2 D_0 2	
Lange über Puffer	16 800	mm
Lange des Kastens	15 670	„
Breite des Kastens	2 956	„
Durchmesser Treibräder	1 750	„
„ Laufräder	900	„
„ Treibachsen	210	„
Achsstand gesamt	13 850	„
„ fest	6 300	„
„ Drehgestelle	2 000	„
Dienstgewicht	122	t
Reibungsgewicht	76	„
Gewicht elektrisch	50	„
„ mechanisch	72	„
Zugkraft einstündig	13 000/9 800	kg
bei	81/107	km/h
„ dauernd	12 000/9 000	kg
bei	83/111	km/h

Die 4 Treibachsen tragen Gleichstrom-Doppelmotoren (Abb. 2), 4polig, Anker 610 Dmr., 84 Nuten, Kommutator 550 Dmr. mit 336 Lamellen, Klemmenspannung 750 V, zwei Motoren ständig in Reihe geschaltet. Zweiseitiges Stirnradvorgelege 32 : 111 mit geraden Zähnen, Ritzelkränze durch Keile tangential einstellbar. Hohlwelle mit 40 mm Spiel einseitig. Das Drehmoment wird auf die Treibachse

[1]) ETZ 1934, S. 577.

Digitized by Google

übertragen durch Kardangelenke mit 2 · 4 federnden Zugbolzen über frei bewegliche Zwischenringe.

Schalt- und Nebenapparate sind auf einer längsdurchlaufenden Plattform angeordnet, beiderseits Seitengänge. Die Steuerung erfolgt mit elektrisch gesteuerter Druckluft; 14 Stufen in Reihe, 9 Stufen reihenparallel, 10 Stufen parallel, 3 Stufen Feldschwächung. Hauptschnellschalter mit Überstromauslösung und Widerstandsvorstufe. 2 Lüftersätze mit je 13 PS liefern je 300 m³/min Kühlluft für die Fahrmotoren, angesaugt durch Jalousien in den Seitenwänden und in der Dachhaube. In Reihe mit den Lüftermotoren liegt die Batterie für Licht und Steuerstrom. 2 Luftpumpen, zweizylindrig, leisten bei 20 PS 1800 l/min gegen 7 at. 2 Scherenstromabnehmer mit Doppelschleifstück für 4,50 ··· 6 m Fahrdrahthöhe. Anheben erfolgt durch Federn, Abziehen mittels Druckluft.

Der Fahrwiderstand der Lokomotive (geschleppt) wurde gefunden zu 5,15 kg/t bei 50 km/h; 6,85 kg/t bei 100 km/h; 9,8 kg/t bei 140 km/h.

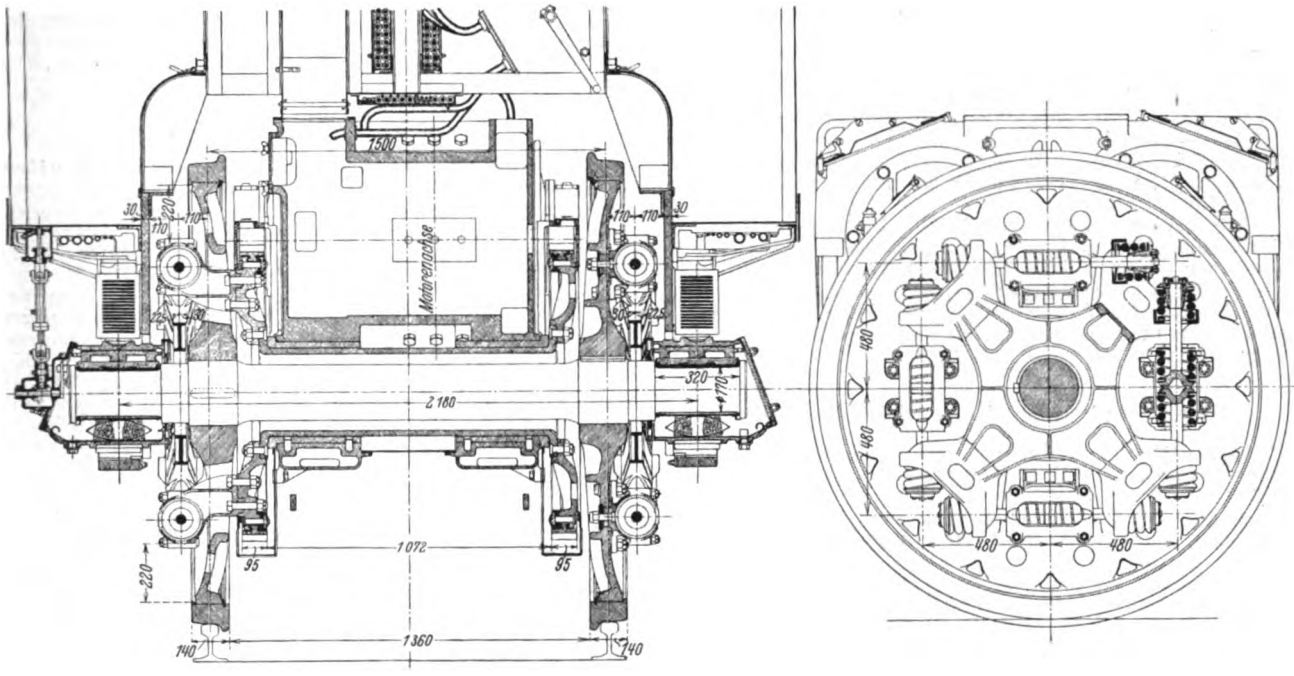


Abb. 2. Radsatz mit Doppelmotor.

Die frühere Bauart mit Vertikalmotoren wurde verlassen aus folgenden Gründen: Die Anker hatten das Traglager am oberen Ende. Die Wärmedehnung der Welle störte den Eingriff der Kegelräder; das Schmieröl lief durch Kanäle in der Ankerwelle dem unteren Halslager zu, was Schwierigkeiten ergab. Infolge der Fortschritte im Motorenbau konnten endlich die Abmessungen so verringert werden, daß der Raum zwischen den Treibrädern trotz erhöhter Leistung ausreichte. Genügend hohe Schwerpunktslage wurde dadurch angestrebt, daß die Apparate möglichst hochgelegt wurden. (L e b o u c h e r, Rev. gén. Chem. de Fer Bd. 52, II, S. 407.) *P. M.*

Fernmeldetechnik.

Untersuchungen über Ultrakurzwellen. — Die Schwingungszeit normaler Barkhausen-Kurzwellen ist nahezu gleich der Zeit, die die Elektronen für den Weg von der Kathode zur Anode und zurück brauchen. Für ihre Wellenlänge gilt angenähert die Barkhausensche Gleichung $\lambda_0^2 E_g = 10^6 d_a^2$, wo d_a der Durchmesser der zylindrischen Anode ist. Eine Verkürzung der Wellenlänge ist möglich durch Verkleinerung der Abmessungen der Röhre und durch Erhöhung des Gitterpotentials. Einen Weg, unter normalen Arbeitsbedingungen die Wellenlänge zu verkleinern, gibt der Verfasser an. Durch passende Wahl der Abmesungen des Schwingungskreises und des Gitterpotentials gelingt es ihm, den Röhrenkreis so anzuregen, daß er während der Laufzeit der Elektronen zwei oder mehrere volle Schwingungen ausführt. Die Wellenlänge dieser Zwergwellen ist also $\lambda = \lambda_0/n$, wo λ_0 sich aus der Barkhausenschen Gleichung berechnet. Die kürzesten Zwergwellen, von der vierten Ordnung, haben eine Wellenlänge von 9,4 cm. (G. P o t a p e n k o, Physic. Rev. Bd. 39, S. 625, 638; Bd. 40, S. 988.) *Br.*

Einseitenbandverfahren bei Kurzwellen-Funkfernsprechverbindungen. — In einer sehr umfangreichen Arbeit behandelt A. H. R e e v e s, gestützt auf die Erfahrungen bei großangelegten Versuchen, sämtliche Fragen, die mit dem Einseitenbandverfahren auf Kurzwellen-Funkfernsprechverbindungen zusammenhängen. Er geht von der Aufgabe aus, die bestehenden Verbindungen zu verbessern. Bei den schwach ausgenutzten Verbindungen muß das Hauptaugenmerk auf die Herabsetzung der Betriebskosten gerichtet sein. Bei den stark ausgenutzten Verbindungen ist die Verbesserung der Güte wichtiger.

Durch Anwendung der Einseitenband-Modulation mit unterdrückter Trägerwelle kann unter Verwendung der gleichen Endröhren des Senders wie bei Zweiseitenband-modulation eine Senkung des Geräuschpegels um 6 db erzielt werden, und wenn noch die Bandbreite des Empfängers verringert wird, um weitere 3 db. Bei kurzen Wellen fällt außerdem durch die Anwendung des Einseitenbandverfahrens die Möglichkeit fort, daß die Empfangslautstärke infolge Veränderung der ursprünglichen Phasenlage der Seitenwellen zur Trägerwelle auf dem Übertragungswege abnimmt. Daher ist mit einer Geräuschpegelsenkung von weiteren 3 db, also insgesamt mit 12 db zu rechnen. Bei gleichem Störpegel wie bei Zweiseitenbandmodulation, d. h. bei kleineren Endröhren des Senders, können die Röhrenerneuerungskosten auf den 8. Teil gesenkt werden. Bei Einseitenbandmodulation mit unterdrückter Trägerwelle können in dem vom Verfasser gewählten Beispiel die beiden letzten Stufen des Senders dauernd ausgeschaltet bleiben, ohne daß der Störpegel am Empfänger größer ist. Dadurch wird zunächst Heizstrom erspart. Außerdem ist der Anodenstromverbrauch im unbesprochenen Zustande des Senders sehr gering. Beim Besprechen des Senders steigt der Anodenstrom zwar an. Der mittlere Strom bleibt aber gering. Die Ersparnis an Stromkosten ist prozentual sehr erheblich, jedoch nur bei gut ausgenutzten Verbindungen mit langer Betriebsdauer absolut genommen so groß, daß die Umstellung eines Senders von Zwei- auf Einseitenbandmodulation allein aus wirtschaftlichen Gründen gerechtfertigt ist.

Die Schwankungen des Sprachpegels infolge des Schwundes lassen sich mit keinem anderen Verfahren, auch nicht mit Richtantennen, Schwundausgleich und Mehrfachempfangsverfahren, so weit herabsetzen wie in Verbindung mit dem Einseitenbandverfahren. Eine Verbesserung des Empfanges bei selektivem Schwund des Trägers läßt sich durch Maßnahmen an den Antennen

Digitized by Google

oder am Empfänger allein praktisch kaum erzielen. Das Verfahren mit am Empfänger zugesetztem, synchronisiertem Träger stellt eine fast ideale Lösung der Aufgabe dar. Auch die Güte der Sprachübertragung kann durch die Einseitenbandmodulation mit unterdrücktem Träger verbessert werden. Der Gefahr, daß Verzerrungen im Sender entstehen, läßt sich durch Verwendung von Anodenstromquellen mit sehr kleinem inneren Widerstand begegnen. Eine andere Möglichkeit der Unterdrückung dieser Verzerrungen ist die, besondere Kompensationsschaltungen anzuwenden. Auch hinsichtlich der Geheimhaltung hat die Einseitenbandmodulation Vorteile. Einmal lassen sich die bei den bekannten Verfahren auftretenden Verzerrungen zum größten Teil vermeiden. Weiter ergeben sich Möglichkeiten, den Grad der Geheimhaltung zu steigern.

Unter den gegenwärtigen Verhältnissen ist der Vorteil des Einseitenbandverfahrens hinsichtlich des erforderlichen Abstandes benachbarter Sender nur gering. Das kann sich jedoch ändern, wenn nicht mehr die Konstanz von Sender und Empfänger, sondern die Breite der Seitenbänder den Frequenzabstand der Sender bestimmt.

Die schwierigste Aufgabe bei der praktischen Durchführung der Einseitenbandmodulation, die Synchronisierung des am Empfänger zugesetzten Trägers, läßt sich einwandfrei lösen, wenn eine Steuerschwingung mit übertragen wird. Die Amplitude der Steuerschwingung kann so klein gehalten werden, daß sie nur einen unwesentlichen Teil der Senderleistung beansprucht. Von den verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten des Verfahrens mit Steuerschwingung hält der Verfasser das rein elektrische Verfahren für am besten.

Die Versuche haben gezeigt, daß die theoretisch bei Einseitenbandmodulation zu erwartenden Verbesserungen gegenüber normaler Zweiseitenbandmodulation tatsächlich eintreten. Weiter ergab sich, daß das Verfahren der Einseitenbandmodulation auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus erhebliche Vorteile bietet. (J. Instn. electr. Engr. Bd. 73, S. 245.) *H. Bkm.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Magnetische Stürme. — H. B. Maris gibt eine neue Zusammenstellung der magnetischen Stürme der letzten 91 Jahre, soweit sie sich über die ganze Erde erstreckten. Die Zusammenstellung zeigt einen deutlichen jährlichen Gang der Häufigkeit mit Maxima gleicher Größe zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen und Minima gleicher Größe zur Zeit der Sonnenwende. Sie läßt sich angenähert durch $y = F(3 \cdot \cos 2\Theta)$ wiedergeben, wo Θ die Länge der Sonne auf der Ekliptik ist. Nach der vom Verfasser unterstützten Theorie haben die Stürme ihre Ursache in einer plötzlichen Steigerung der ultravioletten Sonnenstrahlung und der damit verbundenen Vergrößerung der Ionisation der oberen Erdatmosphäre. Der Anfang jedes Sturms, ein plötzliches Anwachsen der Horizontalintensität, wird durch Ionenströme hervorgerufen, die durch die vereinte Wirkung des Schwerfeldes und des magnetischen Feldes der Erde entstehen. Der zweite Teil, ein langsameres aber starkes Abnehmen der Horizontalintensität, wird durch vertikale Luftströmungen verursacht, die auf die Erwärmung und Ausdehnung der oberen Teile der Atmosphäre bei einem Ausbruch ultravioletter Sonnenstrahlung zurückzuführen sind. Den Schluß des Sturmes, lokale Störungen von stark wechselnder Intensität, rufen horizontale Winde in den leitenden Schichten der Atmosphäre hervor, die sich an die vertikalen Luftströmungen anschließen. Eine Überschlagsrechnung zeigt, daß die ersten beiden Ursachen etwa ein Drittel der Änderungen bedingen; die lokalen Störungen ein zweites Drittel, während das letzte Drittel zufälligen Häufigkeitsänderungen zugeschrieben wird. (H. B. Maris, Physic. Rev. Bd. 39, S. 504.) *Br.*

Die Kathodentemperatur im Vakuumlichtbogen. — Die Verfasser hatten für die Geschwindigkeit des Dampfstrahls, der von einer Kupferkathode im Vakuum ausgeht, Werte von rd. 10^6 cm/s gefunden[1]). Um zu untersuchen, ob diese hohe Geschwindigkeit durch eine entsprechende hohe Kathodentemperatur bedingt ist, untersuchen sie den Kathodenfleck pyrometrisch und spektroskopisch. Bei einer Stromstärke von 20 A finden sie pyrometrisch eine Temperatur von etwa 3000 ° abs. Dieser Wert stellt eine obere Grenze dar, da der Einfluß des ionisierten Gases vor der Kathode nicht berücksichtigt werden kann. Die spektroskopische Untersuchung zeigt intensiv die Kupferlinien auf einem schwachen kontinuierlichen Untergrund, der etwa die gleiche Helligkeit besitzt wie das Spektrum eines erhitzten Kupferdrahtes kurz vor dem Schmelzen. Die Berechnung zeigt, daß Temperaturen der angegebenen Größe ausreichen, um die Verdampfungsverluste der Kathode zu erklären. Dagegen kann der Dampf seine hohe Geschwindigkeit erst im Felde erlangen. (R. Tanberg und W. E. Berkey, Physic. Rev. Bd. 38, S. 296.) *Br.*

Die Dunkelstromzeit bei Entladungen in Luft. — Um die Zeit zu messen, die zwischen dem Beginn einer Entladung und dem Auftreten der Leuchterscheinungen und damit dem eigentlichen Durchbruch verfließt, wird eine Entladung durch Belichtung mit ultraviolettem Licht von einer zweiten Funkenstrecke eingeleitet. Beide Funkenstrecken werden über einen rasch rotierenden Spiegel auf eine photographische Platte abgebildet. Die Verschiebung des Anfangs beider Bilder gibt ein Maß für die Dunkelstromzeit. Diese hängt von den geometrischen Abmessungen der Funkenstrecke ab. Bei halbkugelförmigen Elektroden von 6,5 mm Durchmesser und 4 mm Abstand beträgt sie $2 \cdot 10^{-7}$ s; bei kugelförmigen Elektroden von 25,4 mm (Anode) und 1 mm (Kathode) Durchmesser wächst sie auf $3 \cdot 10^{-5}$ s. (L. B. Snoddy, Physic. Rev. Bd. 40, S. 409.) *Br.*

Hochspannungstechnik.

Über die dielektrischen Verluste von Isolierölen bei sehr hohen Frequenzen. — In der vorliegenden Arbeit werden die dielektrischen Verluste von Isolierölen bei Wellenlängen von 3 ··· 30 m gemessen. Aufbau sowie Fehlerquellen des zur Messung benutzten Differentialkalorimeters werden eingehend beschrieben. Die Messungen zeigen, daß physikalische und chemische Verunreinigungen des Öles, wie Feuchtigkeit, Ruß und Ölsäure, bei den zur Messung gelangenden sehr hohen Frequenzen keinen merklichen Einfluß auf den Verlustwinkel haben. Eine künstlich hergestellte inhomogene Mischung aus Öl, Benzol und einem geringen Säurezusatz, die nach Bormann und Gemant[1]) bei 50periodigem Wechselstrom einen außerordentlich erhöhten Verlustwinkel aufweist, zeigt bei den hohen Frequenzen sogar eine Verringerung des tg δ. Elektrolytische Reinigung der Öle im Felde eines Hochspannungskondensators, die bei Mittel- und Niederfrequenz eine beträchtliche Verbesserung der dielektrischen Eigenschaften bewirkt, ist hinsichtlich des Verlustwinkels bei Hochfrequenz ohne Wirkung. Die Wagnersche Theorie des inhomogenen Dielektrikums kann deshalb zur Erklärung der dielektrischen Verluste in dem untersuchten Frequenzbereich nicht herangezogen werden. Dagegen scheinen die Verluste von reiner Dipolhysterese bedingt zu sein. Ein geringer Zusatz einer Substanz mit großem Dipolmoment, wie Nitrobenzol oder Chlorbenzol, ergibt eine sehr starke Erhöhung des Verlustwinkels. Des weiteren zeigen die Kurven für die Abhängigkeit des tg δ von der Frequenz eine oder mehrere scharf ausgeprägte Maxima, wie sie für reine Dipolsubstanzen typisch sind. Auch die von der Debyeschen Dipoltheorie geforderte Verschiebung des Maximums bei Änderung der Viskosität ließ sich an einer stark viskosen Kabeltränkmasse, die mit p.Xylol fortschreitend verdünnt wurde, wenigstens qualitativ nachweisen. Eine quantitative Übereinstimmung läßt sich wegen der noch mangelnden genauen Kenntnis der molekularen Reibung und der Assoziationserscheinungen nicht erreichen. (Har. Beck, Physik. Z. Bd. 34, S. 721.) *Sb.*

Energiewirtschaft.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Bemerkungen:

Zu I. Elektricitätswerk Südwest AG., Berlin-Schöneberg.

Das Geschäftsjahr 1933 hat die erwartete Besserung des Stromabsatzes noch nicht gebracht; er ging um 2,34 % zurück, obwohl es durch Gewährung von Zuschüssen zur Installation gelang, mehr als 4000 Wohnungen neu anzuschließen. Auch in den Monaten Januar und Februar 1934 ist noch ein kleiner Rückgang im Stromabsatz gegenüber den entsprechenden Monaten des Vorjahres festzustellen. Der Grund ist darin zu sehen, daß das Gebiet ausschließlich Wohngegend ist. Trotzdem werden die Aussichten für das kommende Geschäftsjahr nicht ungünstig beurteilt, da die allgemeine Belebung der Wirtschaft sich, wenn auch mit einiger Verzögerung, auch in der Stromentnahme für Beleuchtung und Wärme auswirken wird.

[1]) ETZ 1932, S. 1018.

[1]) Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 10, H. 2, S. 119 (1931).

Digitized by Google

Am Schluß des Jahres 1933 waren an das Licht- und Kraftverteilungsnetz 110 394 (107 891) Abnehmer angeschlossen. Der Gesamtanschlußwert wird auf rd. 96 500 kW (ohne Bahnen) geschätzt.

[1]) Trotz der Ausführung der erforderlichen Neubauten und Instandhaltungsarbeiten ist infolge Abschreibung von 2,2 Mill RM auf Konzessionskonto das Anlagevermögen vermindert worden.

Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke*).

(Die **fettgedruckten** Ziffern beziehen sich auf das letzte Geschäftsjahr
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ vorletzte „ .)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Elektrizitätswerk Südwest AG.	Niederrheinische Licht- und Kraftwerke AG.	Thüringische Landeselektrizitätsversorgungs-AG. „Thüringenwerk"	Thüringer Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG.	Badische Landeselektrizitätsversorgung AG. (Badenwerk)	OEW Oberschwäbische Elektrizitätswerke	Bayerische Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG.	Kraftwerk Thüringen AG.	Hamburgische Electricitätswerke AG.
Wohnsitz		Berlin-Schöneberg	Rheydt	Weimar	Gotha	Karlsruhe	Biberach a. d. Riß	Bayreuth	Gispersleben	Hamburg
Letztes Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 4. 33 bis 31. 3. 34	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 4. 33 bis 31. 3. 34	1. 7. 33 bis 30. 6. 34
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Großstadtversorgung	Überland- und Großabnehmerversorgung	Überlandversorgung	Überland- und Großabnehmerversorgung	Landesversorgung	Landesversorgung	Überlandversorgung	Überlandwerk, überwiegend Landwirtschaft	Großstadtversorgung und Fernheizwerk
Letzte Veröffentlichung in der ETZ		1934, S. 353 V	1934, S. 375 IV	1933, S. 92 I	—	1934, S. 704 IV	1934, S. 704 III	—	1934, S. 375 VIII	1934, S. 474 V
A Technische Angaben										
I. Leistung der Eigenerzeugung	kW	**55 000**	**10 200**	**42 000**	**26 000**	**57 016**	**56 200**	**12 000**	**5 326**	**223 180**
	„	*55 000*	*10 200*	*1 000*	*26 000*	*57 680*	*55 485*	*12 000*	*5 320*	*225 180*
II. Strommengen:										
a) Eigenerzeugung	10^3 kWh	**47 372**	**0**	**27 441**	**10 072**	**103 156**	**120 885**	**34**	**6 897**	**415 493**
	„	*45 768*	*0*	*4 435*	*13 053*	*119 814*	*101 895*	*162*	*5 852*	*423 074*
b) Bezug	„	**47 584**	**36 179**	**130 767**	**46 873**	**355 541**	**66 034**	**87 636**	**15 382**	**3 000**
	„	*45 468*	*33 345*	*111 749*	*40 874*	*331 040*	*43 779*	*63 098*	*14 136*	*3 453*
c) Gesamtmenge	„	**9 496**	**36 179**	**158 228**	**85 945**	**458 697**	**186 919**	**87 670**	**22 279**	**419 195**
	„	*91 238*	*33 345*	*116 184*	*53 927*	*450 854*	*145 674*	*63 260*	*19 988*	*426 527*
III. Nutzbare Abgabe	„	**75 609**	**31 410**	**150 395**	**57 722**	**420 426**	**156 291**	**56 852**	**18 593**	**354 769**
	„	*77 419*	*29 179*	*114 258*	*46 985*	*415 181*	*120 584*	*51 987*	*15 981*	*358 175*
B Bilanz										
a) Aktiva										
I. Anlagevermögen:										
1. Kraftwerke einschl. Grundstücke und Gebäude	10^3 RM	**69 258**[1])	**19 669**	**2 205**	**17 195**	**6 879**	**32 042**	**5 154**	**3 392**	**123 174**
	„	*71 589*	*18 808*	*1 615*	*17 142*	*6 893*	*31 519*	*5 110*	*3 355*	*121 713*
2. Fortleitung und Verteilung einschl. Zähler	„	**28 592**	—	**10 775**	**21 315**	**69 250**	**38 729**	**19 811**	**10 582**	**92 904**
	„	*28 281*	—	*7 051*	*21 051*	*69 337*	*38 727*	*19 619*	*10 169*	*89 028*
3. Im Bau befindliche Anlagen	„	**328**	—	**1 782**	**50**	**31**	**124**	**34**	**8**	**840**
	„	*425*	—	*2 449*	*2*	*28*	*51*	*18*	*2*	*741*
4. Betriebs- u. Geschäftsinventar	„	**49**	—	—	**30**	—	—	**82**	—	**1 958**
	„	*49*	—	*4*	*30*	—	—	*67*	—	*1 896*
Summe I	10^3 RM	**98 227**	**19 669**	**14 762**[1])	**38 600**	**76 160**	**70 895**	**25 031**	**13 980**	**218 000**
	„	*100 344*	*18 808*	*11 119*	*38 225*	*76 258*	*70 297*	*24 814*	*13 526*	*213 378*
II. Beteiligungen	„	—[2])	**1 380**	**3 580**	**37**	**14 471**	**10 980**	**129**	**16**	**53**
	„	*117*	*1 375*	*4 180*	*37*	*14 471*	*9 756*	*95*	*15*	*53*
III. Umlaufsvermögen:										
1. Vorräte	„	**270**	**324**	**36**	**510**	**219**	**568**	**274**	**200**	**1 141**
	„	*322*	*365*	*24*	*412*	*218*	*585*	*216*	*239*	*1 061*
2. Eigene Aktien	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Forderungen										
a) an abhängige und Konzerngesellsch.	„	**8 286**	**1 628**	**747**	**2 290**[1])	**11 380**	**166**	**53**	**1 048**	**8 243**[1])
	„	*11 998*	*548*	*500*	*20*	*11 192*	*337*	—	*500*	*8 243*[1])
b) an sonstige Schuldner	„	**6 110**	**1 507**	**847**	**2 625**	**3 626**	**3 047**	**1 144**	**902**	**5 466**
	„	*10 658*	*3 569*	*3 910*[3])	*4 056*	*2 959*	*4 873*	*903*	*816*	*3 756*
4. Sonstiges Umlaufsvermögen (Effekten, Bankguthaben, Hyp., Kasse, Postscheck, Wechsel usw.)	„	**218**	**111**	**673**	**308**	**9 838**	**4 623**[1])	**1 146**	**2 308**	**10 495**[1])
	„	*354*	*84*	*492*	*89*	*8 537*	*1 991*	*2 164*	*2 535*	*14 248*[1])
Summe III	10^3 RM	**16 884**[3])	**3 570**	**2 257**	**5 733**	**25 045**	**8 434**	**2 617**	**4 524**	**25 345**
	„	*23 332*	*4 566*	*4 926*	*4 577*	*22 906*	*7 786*	*3 283*	*4 090*	*27 308*
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**115 091**	**24 819**	**20 645**	**44 370**	**115 676**	**89 379**	**27 777**	**18 520**	**244 304**
	„	*123 793*	*24 749*	*20 225*	*42 839*	*113 635*	*87 839*	*28 192*	*17 631*	*240 739*
b) Passiva										
I. Grundkapital	„	**50 000**	**10 000**	**15 000**	**17 000**	**27 000**	—	**15 000**	**6 980**	**89 000**
	„	*50 000*	*10 000*	*15 000*	*17 600*	*27 000*	—	*15 000*	*6 960*	*89 000*
II. Reservefonds	„	**2 163**	**222**	**132**	**631**	**2 898**	**8 300**	**579**	**1 466**	**16 527**
	„	*1 968*	*201*	*100*	*583*	*2 716*	*8 250*	*542*	*1 479*	*16 527*
III. Rückstellungen	„	**2 257**	**54**	**66**	**977**	**3 311**	**734**	**481**	**608**	**3 129**
	„	*1 762*	*35*	—	*804*	*3 084*	*684*	*395*	*485*	*3 883*
IV. Wertberichtigungen	„	**13 109**	**6 426**	**2 018**	**14 931**	**17 190**	**32 343**	**7 613**	**8 419**	**78 000**
	„	*11 832*	*6 102*	*1 327*	*13 586*	*15 100*	*30 195*	*6 232*	*7 765*	*69 000*
V. Verbindlichkeiten										
1. an abhängige und Konzerngesellschaften	„	—	**3 270**	**171**	—	**564**	**10 827**	—	—	**179**
	„	*127*	*195*	—	—	*383*	—	*7*	—	*121*
2. aus Anleihen	„	**41 646**[3])	**4 303**	**1 905**	**8 213**	**66 575**	**34 709**	**2 564**	**19**	**32 220**
	„	*52 880*	*4 372*	*115*	*8 216*	*60 812*	*46 452*	*3 910*	*19*	*42 123*
3. sonstige	„	**2 261**	**117**	**710**	**1 601**	**2 443**	**2 425**	**866**	**404**	**17 769**
	„	*2 003*	*3 416*	*3 035*[3])	*1 041*	*2 700*	*2 215*	*1 464*	*292*	*12 572*
Summe V	10^3 RM	**43 907**	**7 690**	**19 996**	**43 353**	**63 831**	**47 961**	**27 103**	**423**	**50 159**
	„	*55 010*	*7 983*	*19 577*	*41 830*	*61 895*	*48 667*	*27 550*	*311*	*54 816*
VI. Reingewinn	10^3 RM	**3 655**	**427**	**840**	**1 017**	**1 945**	**41**	**674**	**830**	**7 429**
	%	*6,5*	*4*	*4*	*5*	*6*	—	*4*	*8*	*8*
	10^3 RM	**3 221**	**428**	**047**	**1 009**	**1 840**	**43**	**042**	**631**	**7 513**
	%	*6*	*4*	*4*	*5*	*6*	—	*4*	*8*	*8*
VII. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**115 091**	**24 819**	**20 645**	**44 370**	**115 676**	**89 379**	**27 777**	**16 520**	**244 304**
	„	*123 793*	*24 749*	*20 224*	*42 839*	*113 635*	*87 839*	*28 192*	*17 631*	*240 739*

*) Vgl. ETZ 1934, S. 1033.

Digitized by Google

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Elektricitätswerk Südwest AG.	Niederrheinische Licht- und Kraftwerke AG.	Thüringische Landeselektrizitätsversorgung--AG. „Thüringenwerk"	Thüringer Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG.	Badische Landeselektrizitätsversorgung AG. (Badenwerk)	OEW Oberschwäbische Elektrizitätswerke	Bayerische Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG.	Kraftwerk Thüringen AG.	Hamburgische Electricitätswerke AG.
Wohnsitz		Berlin-Schöneberg	Rheydt	Weimar	Gotha	Karlsruhe	Biberach a. d. Riß	Bayreuth	Gispersleben	Hamburg
Letztes Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 1. bis 31. 12. 33	1. 4. 33 bis 31. 3. 34	1. 1. bis 31. 12. 33	6. 1. bis 31. 12. 33	1. 4. 33 bis 31. 3. 34	1. 7. 33 bis 30. 6. 34
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Großstadtversorgung	Überland- und Großabnehmerversorgung	Überlandversorgung	Überland- und Großabnehmerversorgung	Landesversorgung	Landesversorgung	Überlandversorgung	Überlandwerk, überwiegend Landwirtschaft	Großstadtversorgung und Fernheizwerk
Letzte Veröffentlichung in der ETZ		1934, S. 353 V	1934, S. 375 IV	1933, S. 92 I	—	1934, S. 704 IV	1934, S. 704 III	—	1934, S. 375 VIII	1934, S. 474 V
C Gewinn- und Verlustrechnung										
a) Aufwendungen										
I. Ausgaben für										
1. Betrieb	10^3 RM	**2 197**	**807**	**223**	**986**	*1 579*	**1 692**	**3 756**	**571**	**14 999**
	,,	*2 036*	*812*	*148*	*827*	*1 483*	*1 781*	*3 734*	*620*	*13 703*
2. Sonstiges	,,	**1 500**	**852**	**317**	**3 741**[1])	**1 275**	**2 816**	**48**	**444**	**4 989**
	,,	*1 312*	*1 008*	*213*	*3 398*[1])	*1 314*	*2 593*	—	*408*	*5 276*
II. Abschreibungen	,,	**4 324**	**455**	**514**	**1 386**	**2 158**	**3 298**	**1 078**	**1 044**	**9 650**
	,,	*2 966*	*294*	*292*	*1 382*	*2 565*	*2 322*	*756*	*881*	*9 500*
III. Zinsen	,,	**2 262**	**295**	—	**367**	**3 174**	**2 435**	**107**	—	**1 530**
	,,	*2 359*	*435*	—	*493*	*3 214*	*2 849*	*196*	—	*2 064*
IV. Steuern und soz. Abgaben	,,	**2 181**	**293**	**111**	**831**	**1 062**	**221**	**694**	**364**	**3 490**
	,,	*1 809*	*286*	*152*	*807*	*764*	*246*	*786*	*371*	*4 543*
Summe a)	10^3 RM	**12 464**	**2 702**	**1 165**	**7 311**	**9 248**	**10 482**	**5 683**	**2 423**	**33 658**
	,,	*10 482*	*2 835*	*805*	*6 907*	*9 340*	*9 791*	*5 472*	*2 280*	*35 086*
V. Reingewinn	,,	**3 655**	**427**	**649**	**1 017**	**1 845**	**41**	**674**	**630**	**7 489**
	,,	*3 221*	*428*	*647*	*1 009*	*1 840*	*43*	*642*	*631*	*7 513*
VI. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**16 119**	**3 129**	**1 814**	**8 328**	**11 093**	**10 503**	**6 357**	**3 053**	**42 147**
	,,	*13 703*	*3 263*	*1 452*	*7 916*	*11 180*	*9 834*	*6 114*	*2 911*	*42 599*
b) Erträgnisse										
I. Betriebseinnahmen aus										
1. Stromverkauf	10^3 RM		**2 937**	**1 544**	**7 685**	**10 058**	**9 778**	**6 140**	**2 797**	**40 166**
	,,		*3 167*	*1 124*	*7 080*	*9 990*	*9 153*	*5 929*	*2 646*	*40 557*
2. Installation	,,	**12 757**	—	—	—	—	—	—	—	—
	,,	*13 630*	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Sonstigem	,,		**120**	**8**	**599**[1])	**365**	**365**	**10**	**178**	**69**
	,,		*23*	*77*	*646*[1])	*294*	*317*	*12*	*164*	*127*
Summe I	10^3 RM	**12 757**	**3 057**	**1 552**	**8 284**	**10 423**	**10 143**	**6 150**	**2 975**	**40 235**
	,,	*13 630*	*3 190*	*1 201*	*7 726*	*10 284*	*9 470*	*5 941*	*2 810*	*40 684*
II. Beteiligungen	,,	—	**65**	**221**	**2**	**542**	**317**	**11**	—	**551**
	,,	—	*67*	*163*	*3*	*787*	*309*	*10*	—	*527*
III. Vortrag und sonstiges	,,	**3 362**[4])	**7**	**41**	**42**	**128**	**43**	**196**	**78**	**1 361**
	,,	*73*	*6*	*88*	*187*	*109*	*55*	*163*	*101*	*1 388*
Summe b)	10^3 RM	**16 119**[4])	**3 129**	**1 814**	**8 328**	**11 093**	**10 503**	**6 357**	**3 053**	**42 147**
	,,	*13 703*	*3 263*	*1 452*	*7 916*	*11 180*	*9 834*	*6 114*	*2 911*	*42 599*
IV. Bilanzschlußzahl	10 RM	**16 119**	**3 129**	**1 814**	**8 328**	**11 093**	**10 503**	**6 357**	**3 053**	**42 147**
	,,	*13 703*	*3 263*	*1 452*	*7 916*	*11 180*	*9 834*	*6 114*	*2 911*	*42 599*

[2]) Durch Liquidation der Berliner Lagerplatz AG. ist die Beteiligung an derselben erloschen; ebenso wurde eine andere Beteiligung auf 1 RM abgeschrieben.

[3]) Die Minderung des Umlaufvermögens um rd. 6,5 Mill RM ist auf außerordentliche Tilgungen zurückzuführen, welche durch teilweisen Rückkauf des 6½prozentigen langfristigen Darlehens entstanden sind.

[4]) Der große außerordentliche Gewinn aus dem unter Punkt 3 erwähnten Rückkauf gestattet außer großen Rückstellungen und Abschreibungen noch eine Erhöhung der Dividende von 6 auf 6½ %.

Zu II. Niederrheinische Licht- und Kraftwerke AG., Rheydt.

Die Steigerung des Stromabsatzes betrug 8,4 %. Durch Einsparungen und Verminderungen der Kosten des Kapitaldienstes konnte ein rd. 24 % höherer Bruttoüberschuß als im Vorjahre erzielt werden. In den Bilanzzahlen sind die auf das gleichzeitig mit dem Stromwerke betriebene Gaswerk sich beziehenden Werte mit enthalten.

Zu III. Thüringische Landeselektrizitätsversorgungs-AG. „Thüringenwerk", Weimar.

Eine erfreuliche Stromabsatzsteigerung konnte im Berichtsjahre festgestellt werden, sie betrug rd. 32 % und auch nach Absetzung der Lieferung des Spitzenkraftwerkes der „Saaletalsperre" immer noch rd. 21 %. Das Saaletalsperre-Werk hat zum ersten Male das ganze Jahr hindurch zur Stromlieferung nach Thüringen und Sachsen ausgenutzt werden können.

[1]) Die Erhöhung des Anlagevermögens um rd. 3,65 Mill RM ist in der Hauptsache durch Übernahme der Anlagen des Werrakraftwerkes entstanden.

[2]) Der Unterschied von 3,91 Mill RM des Jahres 1932 und 0,847 Mill RM im Jahre 1933 erklärt sich dadurch, daß in dem Posten für 1932 enthalten waren: 0,42 Mill RM Restforderung auf das 1931 erhöhte AK sowie 1,721 Mill RM Liquidationskonto der übernommenen Werrakraftwerke. Die gleichen Posten sind bei den Passiven unter Verbindlichkeiten (V 3) enthalten.

Zu IV. Thüringer Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG., Gotha.

Die Stromabgabe erhöhte sich um 23,9 %. Die für die Arbeitsbeschaffung unternommenen Bauten gestatteten die Neueinstellung von 99 Angestellten und Arbeitern, die während des Winters voll beschäftigt wurden. Außerdem wurden 95 Arbeiter im Laufe des Sommers vorübergehend eingestellt. Dem im Versorgungsgebiete ansässigen Handwerk konnten nennenswerte Aufträge überwiesen werden.

[1]) Hierin sind enthalten 2,26 Mill RM kurzfristig angelegte Guthaben bei befreundeten Gesellschaften.

[2]) Hierin sind enthalten die Betriebsunkosten der im Besitz der Gesellschaft befindlichen Straßenbahn und Thüringer Waldbahn, sowie deren Erträgnisse.

Zu V. Badische Landeselektrizitätsversorgung AG. (Badenwerk), Karlsruhe.

Zunahme des Stromabsatzes gegen das Vorjahr 3,7 %. In dieser Berechnung ist eine bedeutende Minderung der Überschußstrom-Abgabe enthalten; die eigentliche Verbrauchsteigerung im Versorgungsgebiete war eine wesentlich höhere; sie betrug bei den Großabnehmern und ständig belieferten Wiederverkäufern 14,7 %, bei dem Kleingewerbe 16,7 %, beim Kochstrom 8,8 % und bei Kühl- und Heizstrom 24,6 %; der Licht- und sonstige Haushaltstrom ging um 3,7 % zurück, der Durchschnittsverkaufspreis für 1 kWh betrug bei den Kleinabnehmern 28,18 (28,59) Rpf. Für die Arbeitsbeschaffung wurden 0,75 Mill RM bereitgestellt, so daß eine große Anzahl von Aufträgen an

Digitized by Google

kleine und mittlere Unternehmer vergeben werden konnten.

Zu VI. Oberschwäbische Elektrizitätswerke, Biberach a. d. Riß.

Die neue Satzung des Zweckverbandes, der nunmehr den angegebenen Namen führt, ist im Januar 1933 in Kraft getreten. Im gleichen Monat wurde auch ein Pachtvertrag über die gesamten Stromversorgungsanlagen des Gemeindeverbandes Elektrizitätswerk Kocherstetten getätigt. Der vorliegende Jahresbericht enthält daher die Zahlen beider Unternehmungen. Die Steigerung des Stromabsatzes betrug 29,6 %, davon entfielen auf die Großabnehmer 24,7 %, auf die Überschußabnehmer 58 %, auf die Kleinabnehmer 12,6 % (einschließl. des Stromabsatzes von Kocherstetten, ohne Berücksichtigung desselben 6,5 %).

[1]) Hierin sind enthalten rd. 4,5 Mill RM Wertpapiere, ausgeliehene Darlehen und Bankguthaben. Die erzielten Betriebsgewinne fließen unverkürzt den Rücklagen zu; eine Ausschüttung von Dividenden findet nicht statt.

Zu VII. Bayerische Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG., Bayreuth.

Steigerung des Stromabsatzes 8,27 %. Zahl der Abnehmer am Schlusse des Berichtsjahres 1933: 38 703 (37 853), Gesamtanschlußwert 95 969 (94 221) kW. Die Höchststrompreise der Grundgebührentarife wurden für die wirtschaftlich schwächsten Schichten der Bevölkerung gesenkt.

Zu VIII. Kraftwerk Thüringen AG., Gispersleben.

Zunahme der Stromabgabe 23,8 %. Die Steigerung entfällt wie im Vorjahre in der Hauptsache auf Industrie und Gewerbe, doch auch im Lichtstrom- und Kleinkraftverbrauch ist eine erfreuliche Besserung zu verzeichnen; ebenso stieg der Verbrauch an Wärmestrom. Durch Erweiterungs- und Verbesserungsarbeiten wurde für Arbeitsbeschaffung gesorgt; im neuen Jahre sind hierfür 1,5 Mill RM ausgeworfen worden.

Zu IX. Hamburgische Electricitäts-Werke AG.

Zunahme der Stromabgabe 4,3 %. Der Anschluß von Elektrowärmegeräten machte weitere Fortschritte. Zur Stärkung der Werbung wurde eine Elektrogemeinschaft ins Leben gerufen. Zur Hebung des Stromverbrauchs wurden den Verbrauchern Darlehen für die Installierung von Grundstücken und für die Beschaffung von Elektrogeräten und Rundfunkapparaten gewährt.

[1]) Vorausbezahlte Abgaben an den Staat Hamburg.

[2]) Hierin sind enthalten rd. 6,5 (12,8) Mill RM Bankguthaben, 3,7 (1,25) Mill RM Wertpapiere und 0,125 (0,045) ausgeliehene Hypotheken. *Trb.*

Betriebskosten der Dieselkraft für Stromerzeugung. — In Ergänzung des obigen Referats (ETZ 1934, S. 1062) teilen wir, um eine irrtümliche Auslegung der Abb. 7 zu vermeiden, mit, daß den Kurvenwerten Brennstoffpreise zugrunde liegen, die im Mittel nur 30 bis 40 % der in Deutschland gezahlten Gasölpreise betragen sowie daß die Kosten auf der Basis 1 Dollar = 4,20 RM umgerechnet worden sind. *D. S.*

Verschiedenes.

Die Organisation der gewerblichen Wirtschaft. — Im Reichsgesetzblatt vom 1. XII. 1934 ist die erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zur Vorbereitung des organischen Aufbaus der deutschen Wirtschaft veröffentlicht worden. Sie enthält die Bestimmungen über den Aufbau der gewerblichen Wirtschaft und umfaßt 10 Abschnitte mit 48 Paragraphen.

Die Verordnung soll keine Neuorganisation der gewerblichen Wirtschaft, sondern nur die Rechtsgrundlage schaffen für den seit nahezu einem Jahre in der Durchführung begriffenen und fast abgeschlossenen Umbau der privaten Organisation der gewerblichen Wirtschaft nach den Grundsätzen des nationalsozialistischen Staates. Die Verordnung soll die Grundlage bilden einer seit langem als notwendig angesehenen engen Zusammenarbeit der Wirtschaftsverbände mit den öffentlich-rechtlichen Vertretungen der gewerblichen Wirtschaft, in erster Linie den Industrie- und Handelskammern und den Handwerkskammern. Die Reichsorganisation der gewerblichen Wirtschaft ist nahezu durchgeführt. Wie weit die Gruppen dieser Reichsgruppen sich noch bezirklich untergliedern, hängt ausschließlich davon ab, ob ein zwingendes wirtschaftliches Bedürfnis hierfür vorliegt. Dies wird im allgemeinen nur dann anzuerkennen sein, wenn solche Fachverbände sich schon in der Vergangenheit als notwendig herausgestellt haben. Auch dabei muß aber versucht werden, wie schon in der Reichsfachorganisation, eine möglichst organisatorische Vereinfachung zum Zwecke der Kostenersparung herbeizuführen. Wie überhaupt das Ziel der Organisation der gewerblichen Wirtschaft sein muß, die Beitragskosten zu verringern.

Fachlich wird die gewerbliche Wirtschaft in einer Reichsgruppe Industrie, in Hauptgruppen und in den Reichsgruppen Handwerk, Handel, Banken, Versicherungen und Energiewirtschaft zusammengefaßt. In den Hauptgruppen der Industrie und in den Reichsgruppen der übrigen gewerblichen Wirtschaft werden Wirtschaftsgruppen gebildet, die sich nach Bedarf in Fachgruppen und Fachuntergruppen gliedern.

Die in der Verordnung vorgesehenen Wirtschaftskammern bedingen keinen zusätzlichen Personal- oder Kostenaufwand, da sie keine neue Bureauorganisation schaffen. Die Reichsgruppen und die Wirtschaftskammern sollen so gestaltet werden, daß sie billiger arbeiten als die bisherigen Spitzenverbände der gewerblichen Wirtschaft. —

Die Leiter der Wirtschaftsgruppen Elektrizitätsversorgung und Gas- und Wasserversorgung. — Im Rahmen des Gesetzes zur Vorbereitung des organischen Aufbaues der deutschen Wirtschaft wurden vom Reichswirtschaftsminister im Anschluß an die Anerkennung der Wirtschaftsgruppen Elektrizitätsversorgung sowie Gas- und Wasserversorgung zum Leiter der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung Pg. Zschintzsch (Vorstandsmitglied des Märkischen Elektrizitätswerkes, Berlin), zu seinem Stellvertreter Pg. Bayer (Generaldirektor des Städtischen Elektrizitätswerkes, Nürnberg) und zum Leiter der Wirtschaftsgruppe Gas- und Wasserversorgung Pg. Tiemessen (Vorstandsmitglied der wirtschaftlichen Vereinigung deutscher Gaswerke, Gaskokssyndikat AG., Berlin), zu seinem Stellvertreter Pg. Nübling (Generaldirektor der Technischen Werke der Stadt Stuttgart) ernannt. Gleichzeitig wurden die Herren Zschintzsch und Tiemessen mit der Leitung des Reichsverbandes der Elektrizitätsversorgung bzw. des Reichsverbandes des deutschen Gas- und Wasserfaches betraut.

Herr Direktor Dipl.-Ing. Wilhelm Zschintzsch, geb. am 22. V. 1894 zu Nordhausen a. H., studierte Elektrotechnik und Maschinenbau an den Technischen Hochschulen München und Darmstadt. Er nahm als kgl. bayer. Pionieroffizier am Weltkrieg teil. 1920 bis 1921 war er bei der Esag und ist seit 1922 bei den MEW tätig. Seit 1. I. 1929 ist Herr Zschintzsch Vorstandsmitglied bei den MEW. Seine langjährige Tätigkeit bei einem der größten Stromversorgungsunternehmungen Deutschlands bot ihm einen gründlichen Einblick in die Elektrizitätswirtschaft Deutschlands. —

Zusammenarbeit NSBDT/RTA. — Als weiterer Schritt in dem bereits vor Monaten angebahnten Zusammenschluß der technisch-wissenschaftlichen Organisationen wurde für den Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik (NSBDT) und die in der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA) zusammengefaßten wissenschaftlichen Vereine folgendes festgelegt:

1. Der NSBDT ist der Träger nationalsozialistischer Gesinnung in der technischen Arbeit. Er erfaßt alle Fachgenossen, die Parteigenossen sind. Außer den bisherigen Mitgliedern sind ihm daher alle Parteigenossen zuzuführen, die bisher nur Mitglieder eines Fachvereins waren.
2. Die technisch-wissenschaftlichen Vereine sind die Träger der wissenschaftlichen Arbeit in der Organisation der Technik. Jeder Fachgenosse, auch die bisherigen Mitglieder des NSBDT, wählt nach seinem Beruf seinen Fachverein.
3. Der deutsche Ingenieur zahlt künftig nur einen Beitrag über seinen Fachverein. Die Zugehörigkeit zum NSBDT ist beitragsfrei. Die für die politische und fachliche Gemeinschaftsarbeit sowie für die Verwaltung erforderlichen Mittel sind von den Fachvereinen bereitzustellen. Übergangsregelung für 1935 erfolgt nach besonderer Weisung.

Berlin, den 1. Dezember 1934.

Vorsitzender	Präsident
des Nationalsozialistischen Bundes Deutscher Technik	der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit

gez.: Dr.-Ing. Todt.

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

(Elektrotechnischer Verein.)

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, dem 18. XII. 1934, 8h abends, im großen Hörsaal des neuen Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule, Berlin-Charlottenburg, Kurfürstenallee.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Dr. H. Koch (Psychologisches Institut der Universität Würzburg) über das Thema „Elektrische Erscheinungen bei Menschen und Tieren".

Inhaltsangabe:

Ausgehend von den Beobachtungen an elektrischen Fischen in tropischen Gegenden und den Erscheinungen statischer Elektrizität an Menschen wird berichtet über unsere heutigen Kenntnisse und die modernen Anschauungen von elektrischen Vorgängen in menschlichen und tierischen Organen: Potentialdifferenzen am unverletzten und verletzten Muskel, an Nerven. Vergleich mit ähnlichen Erscheinungen an Pflanzen. Elektrizitätsproduktion des tätigen Muskels und der Nerven. „Aktionsströme", ihre praktische Anwendung beim Elektrokardiogram und ihre Bedeutung für die Diagnostik.

Entstehen der elektrischen Vorgänge: natürliche Reizbildung, physikalische, chemische, thermische, elektrische Nervenreizung, Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reize. Vergleich zwischen Nerv und elektrischer Leitung. Reaktion des Nerven auf elektrische Reize, Empfindlichkeit des Menschen gegenüber verschiedenen Stromarten. Wirkung hochfrequenter Wellen auf die Nerven. Theorie der Nervenreizung. Das elektrische Verhalten des Menschen als Ganzes: der psycho-galvanische Reflex.

Die Ausführungen werden durch eine Reihe von Experimenten ergänzt.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung einer Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie" in Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.

Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

Bericht

über die ordentliche Sitzung am 27. XI. 1934.

Vorsitz: Herr Obering. Dr.-Ing. E. h. Trettin.

Vorsitzender: In Vertretung des leider verhinderten Herrn Vorsitzenden eröffne ich die Sitzung und heiße Sie willkommen. Gegen den Bericht über die ordentliche Sitzung am 30. X. sind Einwendungen nicht erhoben worden; der Bericht ist somit angenommen. Seit der letzten ordentlichen Sitzung sind 8 Neuanmeldungen eingegangen; ein Verzeichnis liegt hier aus.

In der nächsten ordentlichen Sitzung am 18. XII. wird Herr Dr. Koch vom Psychologischen Institut der Universität Würzburg einen Vortrag halten über: „Elektrische Erscheinungen bei Menschen und Tieren". Der Vortrag verspricht viel interessantes Material zu bringen.

In der Fachgruppe für Installationstechnik wird am 4. XII. Herr Obering. Holzapfel sprechen über „Elektrische Installation in Industrieanlagen". Ferner wird am 11. XII. ein Vortrags- und Diskussionsabend für jüngere Fachgenossen stattfinden, wobei Herr Dipl.-Ing. Fitger vortragen wird über: „Die Anordnung des Überspannungsschutzes in Hochspannungsnetzen".

Vielfachen Wünschen entsprechend wird der Verein am Mittwoch, dem 16. I. 1935, einen Gesellschaftsabend veranstalten, zu dem die Einladungen rechtzeitig ergehen werden.

Wir kommen nun zum Punkt 2 der Tagesordnung, zu dem Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Fritz Lehner über das Thema: „Technische Probleme der großstädtischen Verkehrsbedienung".

Ich bitte Herrn Dr. Lehner, das Wort zu nehmen. (Der mit großem Beifall aufgenommene Vortrag folgt.)

Vorsitzender: Sie haben einen Vortrag gehört, aus dem ein anderer vielleicht zwei gemacht hätte. Er war jedenfalls außerordentlich reichhaltig und hat die Zeit für die Diskussion etwas abgekürzt. Ich bitte nun um Wortmeldungen.

(Die Besprechung folgt.)

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das scheint nicht der Fall zu sein. Dann darf ich wohl mit Ihrer aller Einverständnis dem Herrn Vortragenden den Dank des Vereins aussprechen. (Beifall.)

Elektrotechnischer Verein.

Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.

Backe, Hans, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Kehse, Roland, Ingenieur, Bln.-Weißensee
Kleinvogel, Hans-Joachim, cand. ing., Bln.-Siemensstadt
Pleplow, Hans Werner, Dipl.-Ing., Berlin
Stolz, Arno, Bln.-Oberschöneweide
Tzoneff, Th., Dipl.-Ing., Sofia-Krasnoselo
Weißhuhn, Gerhard, stud. ing., Bln.-Friedenau
Wollenweber, Günter, Bln.-Charlottenburg.

Fachsitzung für elektrisches Nachrichtenwesen

am 3. V. 1934 in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Besprechung des Vortrags*)

des Herrn Dr. G. Wuckel über das Thema:

„Physikalische Probleme im Rahmen der neuesten Entwicklung der Fernkabeltechnik".

Vorsitz: Herr Professor Dr. Lubberger.

Nach Eröffnung der Sitzung hält Herr Dr. Wuckel den bezeichneten Vortrag, der reichen Beifall auslöst. An den Vortrag schließt sich folgende Besprechung an:

Herr K. W. Wagner: Das Fernsprechkabel ist, wie auch der heutige schöne Vortrag gezeigt hat, ein recht kompliziertes Gebilde. In einem solchen Falle ist gewiß auch die Frage berechtigt, ob nicht die Grundlagen, von denen man bei den Betrachtungen über das physikalische Verhalten des betreffenden Gebildes ausgeht, noch irgendwie vereinfacht werden können. Es ist besonders für den Hochschullehrer notwendig, sich diese Frage zu stellen, denn er ist genötigt, über das Fernkabel und seine Eigenschaften in den Vorlesungen zu sprechen, und es bedarf dabei einer weitgehenden Vereinfachung, um die Zeit der Studenten nicht durch Spezialfragen ungebührlich in Anspruch zu nehmen.

Nun ist einer der Grundgedanken bei der Betrachtung der Kopplungen in einem Vielleitersystem die Unterscheidung zwischen den magnetischen und den elektrischen Kopplungen. Diese Unterscheidung tritt schon in den allerersten Arbeiten auf, die sich mit dieser Frage beschäftigen. Ich erinnere vor allen Dingen an die ausgezeichnete Arbeit, die Heaviside im Jahre 1881 in dem Journal der Society of Telegraph Engineers unter dem Titel: „An induction between parallel wires" veröffentlicht hat. In dieser Abhandlung stellt Heaviside eine Be-

*) ETZ 1934, S. 1166.

Digitized by Google

trachtung über die Frage an, wann elektrische und wann magnetische Kopplungen vorwiegen. Da es noch keine Fernkabel gab, legte er oberirdische Leitungen von bestimmter Drahtstärke seinen Überlegungen zugrunde. Er kam dabei zu dem Ergebnis, daß bei kürzeren Leitungen — bis zu 100 km — die elektrischen Kopplungen vorwiegen und bei längeren Leitungen die magnetischen Kopplungen das Feld beherrschen.

Nun muß ich gestehen, daß beim Durchdenken dieser Induktionsprobleme es für mein physikalisches Empfinden immer eine große Härte gewesen ist, die elektrischen von den magnetischen Kopplungen zu trennen. In Wirklichkeit hat man ja zwischen parallelen Leitern ein gemeinsames elektromagnetisches Feld. Man kann natürlich ohne weiteres die elektrische Komponente des Feldes von der magnetischen unterscheiden und insofern auch von elektrischen und magnetischen Kopplungen reden. Aber man muß sich dabei immer darüber klar sein, daß diese beiden Kopplungen aufs engste zusammenhängen.

Das hier berührte Problem hat mich schon seit langem beschäftigt; es hat eine gewisse Lösung in einer Arbeit gefunden, die ich im Jahre 1914 über die Induktionswirkungen von Wanderwellen in parallelen Leitungen ausgeführt habe und die in der ETZ veröffentlicht ist[1]). In dieser Arbeit ist gezeigt, daß die elektrischen und magnetischen Kopplungen in einem System von parallelen Leitern mit gleichförmigem Dielektrikum einander proportional sind. Diese Arbeit hat in den Kreisen der Fernmeldetechniker anscheinend wenig Beachtung gefunden; wohl aus zwei Gründen: 1. weil sie unmittelbar vor dem Krieg erschienen und wahrscheinlich dann in Vergessenheit geraten ist, und 2. weil die darin behandelten Beispiele den Starkstrom betreffen und wir in der Spezialisierung leider so weit vorgeschritten sind, daß der Fernsprechtechniker Arbeiten aus dem Gebiet des Starkstroms kaum noch liest.

Es handelt sich hier aber doch um ganz grundsätzliche Fragen, die mit einigen Punkten, die heute vorgetragen worden sind, sich eng berühren. Ich bitte Sie deshalb, mir zu erlauben, ganz kurz den wesentlichen Gedanken dieser Betrachtungsweise zu skizzieren.

Der Redner gibt eine Übersicht über eine Untersuchung, die im Juliheft (Nr. 36) der Zeitschrift Europäischer Fernsprechdienst erscheinen wird. Das Ergebnis dieser Arbeit lautet, kurz zusammengefaßt:

„Zur Darstellung des elektromagnetischen Feldes einer Anordnung von parallelen Leitern werden die elektrischen und die magnetischen Induktivitäten verwendet; diese sind einander proportional, das Verhältnis einer elektrischen zu der entsprechenden magnetischen Induktivität ist gleich dem Quadrat der Wellengeschwindigkeit.

Ebenso wie auf einer einzelnen Leitung kann auch auf einem Mehrleitersystem jeder elektrische Vorgang durch zwei entgegengesetzt laufende Wellenzüge dargestellt werden. In jeder Leitung ist die Spannung des Wellenzuges eine lineare Funktion der Wellenströme in allen Leitungen. Die Koeffizienten dieser Funktion, die sogenannten Kopplungs- und Wellenwiderstände, sind den Induktivitäten proportional; die Proportionalitätskonstante ist gleich der Wellengeschwindigkeit.

Für ein kurzes, am Ende offenes Leitungsystem vereinfacht sich die Kopplung zu einer rein elektrischen; für ein kurzes, am Ende kurzgeschlossenes Leitungsystem ist die Kopplung rein magnetisch. In einer Leiteranordnung, deren Leitungen am Ende mit ihrem Wellenwiderstand belastet sind, hat man reine Widerstandskopplung bei allen Leitungslängen.

Von dem Gleichungsystem, das die Kopplung der Leitungen durch die elektrischen Induktivitäten darstellt, kann man auf ein anderes übergehen, das die Teilkapazitäten enthält. Dieses bildet die Grundlage der gebräuchlichen Art der Darstellung des Nebensprechens.

Ausgehend von der Proportionalität der elektrischen und magnetischen Induktivitäten einer Anordnung von gestreckten parallelen Leitern und unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Aufbaus der Fernsprechkabel werden Beziehungen zwischen den elektrischen und den magnetischen Nebensprechkopplungen hergeleitet und in Übereinstimmung mit den von Herrn Dr. WUCKEL vorgetragenen Messungsergebnissen befunden.

Als Grundlage für eine neue Art der Darstellung der Nebensprechkopplungen werden die elektrischen Induktivitäten benutzt. Dabei spielen gewisse Verbindungen dieser Größen eine Rolle, die als Stamminduktivitäten, Viererinduktivität, Querinduktivitäten und Kopplungsinduktivitäten bezeichnet werden. Die auf dieser Grundlage aufgebaute Theorie des Nebensprechens hat viele Analogien zur gebräuchlichen Darstellungsform, ist aber in mancher Hinsicht einfacher und physikalisch durchsichtiger.

Herr Dr. WUCKEL hat in seinem Vortrage gezeigt, daß die kapazitiven Nebensprechkopplungen in einem engen Zusammenhang mit den Teilerdkapazitäten stehen. Die Teilerdkapazitäten sind aber nichts anderes als die reziproken Werte der elektrischen Induktivitäten. Sie sehen hier also einen ganz einfachen und grundlegenden Zusammenhang, der in der gebräuchlichen Darstellungsform garnicht zutage tritt. Ich muß überhaupt sagen: es ist ein wahres Unglück, daß man seinerzeit die Kapazitäten anstatt der elektrischen Induktivitäten in die Elektrotechnik eingeführt hat. (Zustimmung.) Das läßt sich nun freilich nicht mehr rückgängig machen. Die elektrischen Induktivitäten sind aber die einfacheren und fundamentaleren Größen. Man merkt das z. B. auch bei der Bildung von mechanischen Analogien zu elektrischen Systemen. Da tritt der Schönheitsfehler auf, daß zwar die Masse proportional ist der Induktivität, die Reibung proportional ist dem ohmschen Widerstand, die Federung hingegen umgekehrt proportional ist der Kapazität. Das ist die Folge davon, daß man es bezüglich der Kapazität von Anfang an verkehrt gemacht hat." (Lebhafter Beifall.)

Herr **Mentz:** Ich möchte auf die besondere Bedeutung hinweisen, die die wissenschaftliche Arbeit auf diesem Gebiete für die Praxis hat. Es ist bekannt, wie wir das Netz für die Rundfunkübertragungen ausgenutzt haben. Wir sind darin weiter gegangen und mußten uns Rechenschaft darüber ablegen, ob wir auf dem richtigen Wege sind. Die wirtschaftlichen Berechnungen haben ergeben, daß wir es zum Teil mit teuren Leitungen zu tun haben. Wir mußten also darauf bedacht sein, immer mehr zur Verbilligung zu kommen oder die guten Leitungen nicht zu teuer werden zu lassen. Es kam hinzu — Herr Dr. WUCKEL hat auch davon gesprochen —, daß wir die schwach pupinisierten Leitungen mit zwei Sprachbändern belegen wollen. Wir sind aber genötigt worden, Leitungen mit sehr hohen Frequenzen — bis zu 20 000 Hz — zu bauen. Eine solche Leitung kann man bequem mit 4 Sprachbändern belegen. Aber das wird bedingt durch die Möglichkeiten der Ausnutzung der Kabel. Gerade in den Kopplungen sind uns die Grenzen gezogen, die wir nicht überschreiten dürfen, und zur Erkenntnis dessen, was mit solchen Kabeln überhaupt gemacht werden kann, sind die wissenschaftlichen Arbeiten von großer Bedeutung.

Vorsitzender: Wenn schon Abweichungen von $^1/_{100}$ mm spürbar sind, entstehen dann nicht durch den Transport und das Einziehen der Kabel Abweichungen von viel größerem Ausmaße?

Vortragender: Es gibt natürlich derartige Abweichungen, die nicht mehr in Millimeter meßbar sind, sondern die man nur durch Messung der entsprechenden elektrischen Betriebsgrößen feststellen kann. Solche Messungen sind auch ausführlich durchgeführt worden. Hiernach kann man heute sagen, daß der Aufbau der Fernkabel trotz der hohlen Isolation doch so stabil ist, daß die Änderungen, die durch Umtrommeln und Auslegen hervorgerufen werden, praktisch nicht bedeutungsvoll sind. Sie gehen erst in eine unzulässige Größenordnung über, wenn die Auslegung unter Anwendung starker Zugkräfte erfolgt. Zugkräfte vertragen die Kabel ebensowenig wie Druckkräfte. Die letzteren sind beim Verlegen dadurch ausgeschlossen, daß die Kabel im allgemeinen eine Eisenarmierung besitzen.

(**Vorsitzender:** Dann wären die Kabel als Ozeankabel nicht brauchbar?)

— Bei den Ozeankabeln haben wir eine Spezialfabrikation zur Abhaltung der Druckkräfte, die im Ozean auftreten. Man kann diese Kabel nicht in der hier geschilderten Weise herstellen, sondern muß noch unter dem Bleimantel ein Druckschutzorgan vorsehen, das verhindert, daß der Bleimantel von außen durch den Wasserdruck eingedrückt wird. Der beim Einlegen entstehende Zug muß von einer besonders kräftigen Armierung aufgenommen werden.

Vorsitzender: Werden Sternvierer und DM-Vierer nebeneinander gebraucht?

Vortragender: Man braucht heute beide Formen nebeneinander. Die historische Entwicklung war, daß das eine Land die eine Type und das andere Land die andere Type aus wirtschaftlichen Erwägungen vorzog.

[1]) ETZ 1914, H. 23, 24, 25.

Digitized by Google

Herr **Mentz:** Die Frage, weshalb man nicht nur Sternvierer benutzt, ist dahin zu beantworten: Trotz der mannigfachen Vorteile, die der Sternvierer hat, ist der DM-Vierer doch wirtschaftlich überlegen. Wir haben z. B. den Sternvierer bis jetzt noch nicht zum Phantomkreis benutzen können wegen der sehr großen Unterschiede in den Kapazitäten. Den DM-Vierer können wir dagegen ohne weiteres für die Sprechkreise benutzen. Das ist der Hauptgrund. Sonst ist der Sternvierer zweifellos in mancher Beziehung überlegen.

Was die Veränderungen anlangt, so ist es mit der Fabrikation allein noch nicht getan, sondern der Ausbau der Strecke erfordert wieder neue Maßnahmen. Nun bleiben die Veränderungen, die beim Umtrommeln usw. entstehen, in derselben Größenordnung wie die kleinen Unterschiede, die sich bei der Fabrikation ergeben. Das heißt: die auftretenden Veränderungen werden bereits bei der Herstellung der Linie berücksichtigt und mit erfaßt.

Herr **Sieber:** Herr Dr. WUCKEL hat in seinen Ausführungen davon gesprochen, daß es zwar möglich sei, durch Berechnung der Kabelkonstruktion die Nebensprechkopplungen zwischen den Sprechkreisen verschiedener DM-Vierer, also beispielsweise die Kopplungen zwischen benachbarten Dieselhorst-Martin-Vierern oder zwischen DM-Vierern verschiedener Lagen herabzusetzen, daß es aber durch keine Schlaglängenberechnung möglich wäre, alle Nebenkopplungen zu vermeiden. Diese Behauptung dürfte in dieser Fassung nicht ganz richtig sein.

Bei Kabeln mit Mehrfachgruppenverseilung, also beispielsweise Dieselhorst-Martin-Verseilung, werden die zu einer Gruppe gehörenden Sprechkreise in mehreren Arbeitsgängen mit verschiedenen Schlaglängen verseilt. Man war bisher der Ansicht, daß es bei der Mehrfachgruppenverseilung unmöglich wäre, alle systematischen Kopplungen zwischen den Sprechkreisen innerhalb der Gruppe und alle systematischen Nebenkopplungen zwischen den Sprechkreisen verschiedener Gruppen zu vermeiden. Die bisher bekanntgewordenen Berechnungsverfahren für die Abstimmung der Schlaglängen solcher Mehrfachgruppen brachten nur einen Teil der systematischen Invierer-Kopplungen und einen Teil der systematischen Nebenviererkopplungen zum Verschwinden, während eine bestimmte Art von Invierer- und von Nebenviererkopplungen — selbst bei an sich fehlerfreier Fabrikation — systematisch auftreten mußte. Die Unmöglichkeit, alle systematischen Gruppenkopplungen und alle systematischen Nebenkopplungen zu vermeiden, ist aber nur darin begründet, daß man bisher stets die zu einer Mehrfachgruppe gehörenden Einfachgruppen mit voneinander unterschiedenen Drallängen zur Vermeidung übermäßig hoher Inviererkopplungen verseilt. Wählt man hingegen für diese zusammengehörigen Einfachgruppen, beispielsweise für die zwei einen DM-Vierer bildenden Paare, ein und dieselbe Schlaglänge und verseilt man diese Paare so, daß sie eine Verseilphase von 90° aufweisen, d. h. daß die Achsen beider Paare stets aufeinander senkrecht stehen, dann ist es möglich, alle systematischen Nebenkopplungen durch eine entsprechende Schlaglängenabstimmung, ähnlich wie bei der Einfachgruppenverseilung, zu beseitigen, ohne daß hohe Inviererkopplungen infolge der gleichen Schlaglänge der zusammengehörigen Paare auftreten.

Zur Frage der Frequenzabhängigkeit magnetischer Kopplungen möchte ich Herrn Dr. WUCKEL noch um eine Aufklärung bitten:

Ich habe Ihre Ausführungen hierüber so aufgefaßt, als ob sich eine frequenzabhängige magnetische Kopplung zwischen zwei benachbarten, in der Nähe des Bleimantels liegenden Gruppen eines Kabels gewissermaßen aus zwei Teilkopplungen zusammensetzt:

1. aus der direkten Kopplung von Sprechkreis zu Sprechkreis, die rein imaginär und frequenzunabhängig ist,
2. aus einer indirekten Kopplung, die entsteht zwischen dem induzierenden Sprechkreis, dem Bleimantel, dem induzierten Sprechkreis, und die infolge der Wirbelstrombildung im Bleimantel komplex- und frequenzabhängig ist.

Ich bitte, mir zu sagen, ob ich Sie in dieser Beziehung richtig verstanden habe.

Vortragender: Zur letzteren Frage ist zu sagen, daß die geschilderte Auffassung richtig ist. Aus der Formel, die ich angeschrieben hatte, geht hervor, daß die gesamte magnetische Kopplung sich aus zwei Teilen zusammensetzt: aus dem ersten Teil $m\,12$, der vollkommen frequenzunabhängig ist — das ist die direkte Kopplung, die zwischen den Kreisen *1* und *2* übergeht, und aus dem zweiten Glied m' mit dem Faktor ω^2, das also frequenzabhängig ist und nur auf dem indirekten Wege über den Bleimantel entsteht.

Bezüglich der vorher aufgeworfenen Frage der Drallberechnung und praktisch möglichen Entkopplung sind noch einige grundsätzliche Bemerkungen erforderlich: Beim Sternkabel gibt es in jedem Vierer nur einen Drall. Ich betonte, daß für diesen Fall heute für sämtliche Kopplungen zwischen zwei benachbarten Vierern wie zwischen zwei nicht benachbarten Vierern die Dralle so genau vorausberechnet und in der Fabrikation eingehalten werden können, daß sämtliche Kopplungen auf praktisch genügend kleine Größen heruntergedrückt werden, um auf der Montage ohne jeden Ausgleich arbeiten zu können. Anders liegt der Fall beim DM-Kabel; ich kann auch keineswegs die geschilderte Auffassung teilen. Das DM-Kabel ist und bleibt ein kompliziertes Gebilde, und ein DM-Vierer hat immer 3 Dralle. Wenn man auch die beiden Paardralle numerisch einander gleich macht und die Paare gegeneinander phasenverschoben anordnet, so erreicht man damit weder eine wesentliche Vereinfachung der Drallberechnung noch wird praktisch eine generelle Verringerung der Kopplungen bewirkt. Wir haben tatsächlich auch vor längerer Zeit derartige Vierer hergestellt. Aber es ist gar nicht daran zu denken, daß sich auch nur annähernd die gleiche Güte der Kopplungen erzielen ließ, wie wir sie mit unserer normalen Konstruktion erreichen.

Mit Dank an den Vortragenden und an die Diskussionsredner schließt der Vorsitzende die Versammlung.

Nachtrag

zum Bericht über die ordentliche Sitzung am 30. X. 1934

Besprechung des Vortrags*)

des Herrn Prof. Dr.-Ing E. h. Dr. rer. techn. A. Meißner über

„Isolierstoffe mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit."

Vorsitz: Herr Präsident Prof. Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

Herr **Hillersheim:** Ich möchte fragen, ob es auch schon Isolierstoffe des neuen Verfahrens gibt, die man auf 150 bis 200° erwärmen kann.

Vortragender: Vor einigen Jahren noch versuchte man das Problem der Belastungsteigerung dadurch zu lösen, daß man die Arbeitstemperatur auf 200 ··· 400° erhöhte durch Schaffung hierfür geeigneter Isolierstoffe. Heute hat man erkannt, daß die Belastungsteigerung nicht durch die Erhöhung der Temperaturbeständigkeit der Isolierstoffe erreicht werden kann, sondern nur durch die Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit. Die Lösung liegt darin, trotz wesentlicher Leistungsteigerung mit den Temperaturen der Stromleiter unter 100, 150, max. 170° zu bleiben, also in dem Temperaturbereich, daß die konstruktiv so anpassungsfähigen organischen Isolierstoffe verwendet werden können.

Herr **Hillersheim:** Es würde mich interessieren, noch etwas Näheres über die Dauerhaftigkeit der Elastizität des Materials zu hören. Bei den Spulen der magnetischen Aufspannplatten war oft zu beobachten, daß die Elastizität der Kompoundmasse durch das dauernde Sichausdehnen und Zusammenziehen bei der Erwärmung und Abkühlung im Laufe der Jahre sehr erheblich nachließ. Dadurch bildeten sich mit der Zeit Haarrisse, in die Wasser eindrang, wodurch die Spulen zerstört wurden. Man müßte deshalb bei diesen Magnetspulen das Hauptaugenmerk darauf richten, die Elastizität der Kompoundmasse zu erhalten. Wie steht es damit bei der Quarz-Kompoundmasse?

Vortragender: Bei der Quarz-Kompoundmasse liegen die Verhältnisse ganz wesentlich günstiger. Während bei der gewöhnlichen Kompoundmasse die Temperaturen an den Stromleitern infolge der Wärmestauung durch die Masse bis über 100° steigen und infolge ihres großen Ausdehnungskoeffizienten sehr stark arbeiten, wobei ein Ausdehnen und Zusammenziehen der Masse um 5 ··· 8 % auftritt, sind die Temperaturbewegungen der Quarzmasse gering. Dazu kommt, daß die Temperatur der Stromleiter wegen der guten Wärmeableitung auf einem niedrigen Wert gehalten werden kann. Der Zusammenhalt der Quarzmasse ist auch durch innere elektrische Kräfte gesteigert, die dadurch entstehen, daß sowohl Quarz wie das Bitumen bei Erwärmung pyroelektrisch werden. All dies wirkt zusammen in dem Sinne, daß man hier keine Bildung von Hohlräumen beobachten konnte, die sich mit Arbeitsflüssigkeit füllen, ebenso wenig Risse. Unsere Erfahrungen erstrecken sich über 2 Jahre.

*) ETZ 1934, S. 1193 u. 1218.

Digitized by Google

Herr **Hellwig**: Wir haben aus dem Vortrag entnommen, daß die Wärme von der Außenseite der Spule abgeführt wird. Treten nicht innerhalb der Spule gewisse Wärmestauungen auf?

Vortragender: Diese Wärmestauung im Inneren der Spule zu beseitigen, ist das dritte Problem, das uns bei der Wärmeableitung aus einem Apparat gestellt ist. Ich habe heute nur das Problem der Wärmeableitung durch die die Spule einhüllenden Isolierschichten und das Problem der Wärmeabgabe durch Kühlflächen nach außen behandelt. Das Problem der Verminderung des inneren Wärmewiderstandes der Spule ist natürlich ebenso aktuell, aber all das, was bisher hier erreicht wurde, ist noch nicht befriedigend. Es gibt natürlich auch Möglichkeiten, die Wärmewiderstände der im Inneren der Spule verwendeten Isolierstoffe herabzusetzen. Z. B. kann man Drähte verwenden, die mit quarzgefüllten Isolierstoffen umhüllt sind, oder Aluminiumoxyddrähte.

Herr **Lux**: Erleidet die Isolierfestigkeit des kombinierten Stoffes eine Einbuße gegenüber der reinen Füllmasse?

Vortragender: Ich erwähnte schon, daß durch den Quarzzusatz die Durchschlagfestigkeit der Kompoundmasse usw. nicht verschlechtert werden darf. Dadurch, daß die zur Füllung verwendeten Kristallteilchen hochwertige Isolierstoffe sind und anderseits vorher gut gereinigt und enteisent werden, erreichen wir, daß die Durchschlagfestigkeit der Quarzkompoundmasse die gleichen hohen Werte hat wie die reine Kompoundmasse. Sie liegen je nach Güte der Kompoundmasse bei 200 ··· 400 kV/cm und höher.

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0651.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Ausschuß für Explosionsschutz.

Der Ausschuß hatte in ETZ 1934, S. 21, einen Entwurf 1 zu

VDE 0165 „Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen"

veröffentlicht.

Die gegen diesen Entwurf eingegangenen Einsprüche sind ordnungsgemäß durchberaten und haben zu dem nachstehend veröffentlichten Entwurf 2 geführt. Dieser Entwurf 2 ist gegenüber Entwurf 1 noch durch die Bestimmungen in §§ 16 ··· 18, 26 und 27 erweitert.

Einsprüche gegen diesen Entwurf 2 sind bis zum 12. Januar 1935 in doppelter Ausfertigung an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Bis zum Inkrafttreten der endgültigen Fassung von VDE 0165 behalten die in § 35 von VDE 0100/1930 und § 26 von VDE 0101/1930 für explosionsgefährdete Betriebsstätten und Lagerräume enthaltenen Bestimmungen ihre Gültigkeit.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Entwurf 2.

VDE 0165/19 . . .

Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen (§ 35 von VDE 0100/1934 und § 26 von VDE 0101/1934).

Inhaltsübersicht.

I. Gültigkeit.
§ 1. Geltungsbeginn.
§ 2. Geltungsbereich.
II. Begriffserklärungen.
§ 3.
III. Allgemeine Bestimmungen.
§ 4.
IV. Einzelbestimmungen.
§ 5. Allgemeines.
§ 6. Leitungsmaterial.
§ 7. Maschinen.
§ 8. Anlasser und Steuergeräte.
§ 9. Schalter.
§ 10. Transformatoren.
§ 11. Sicherungen.
§ 12. Verteiler-Sammelschienen.
§ 13. Steckvorrichtungen.
§ 14. Leuchten.
§ 15. Meßvorrichtungen.
§ 16. Elektrowärmegeräte.
§ 17. Ortsveränderliche Geräte.
§ 18. Signal- und Fernmeldeanlagen.
V. Ausnahmebestimmungen.
§ 19. Maschinen.
§ 20. Anlasser und Steuergeräte.
§ 21. Schalter.
§ 22. Transformatoren.
§ 23. Sicherungen.
§ 24. Leuchten.
§ 25. Meßvorrichtungen.
§ 26. Elektrowärmegeräte.
§ 27. Ortsveränderliche Geräte.

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbeginn.

Diese Leitsätze treten am . . . . 1935 in Kraft[1].

§ 2.

Geltungsbereich.

Diese Leitsätze gelten für die Errichtung von Starkstromanlagen in Räumen, Raumteilen und an sonstigen Stellen, für die die in § 3 festgelegte Explosionsgefahr besteht.

Sie sind Ausführungsbestimmungen zu § 35 von VDE 0100/1934 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1." und zu § 26 von VDE 0101/1934 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2.".

Diese Leitsätze gelten nicht für Räume, in denen explosible Stoffe (Spreng- und Zündstoffe usw.) hergestellt oder gelagert werden oder, in denen Staube entstehen, die für sich explosibel sind.

II. Begriffserklärungen.

§ 3.

Explosionsgefahr liegt vor, wenn sich nach den örtlichen und betrieblichen Verhältnissen Gase, Dämpfe oder Staube, die untereinander oder mit Luft explosionsfähige Gemische bilden, in gefahrdrohender Menge ansammeln können.

III. Allgemeine Bestimmungen.

§ 4.

Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Räumen, Raumteilen oder an sonstigen Stellen müssen über die Bestimmungen des VDE hinaus so ausgeführt sein, daß:

a) die betriebsmäßige Höchsttemperatur von Anlageteilen durch ausreichende Bemessung oder selbsttätige Begrenzung stets genügend weit unter der Zündtemperatur des explosionsfähigen Gemisches liegt;

b) Anlageteile, an denen betriebsmäßig Funken auftreten, explosionsgeschützt und solche, an denen nur in außergewöhnlichen Fällen Funken auftreten können, durch Sicherheitsmaßnahmen geschützt sind.

Empfohlen wird:

1. Anlageteile mit nicht betriebsmäßig funkengebenden Teilen und mit den besonderen Zwecken entsprechenden Bauformen zu verwenden;
2. Schalter, Anlasser usw. und möglichst auch Maschinen außerhalb des Gefahrenbereiches unterzubringen;
3. die Verwendung von Meßgeräten, Fernmeldeanlagen usw. auf das für eine gesicherte Betriebsüberwachung erforderliche Maß zu beschränken;

[1] Genehmigt durch den Vorsitzenden des VDE im . . . .

Digitized by Google

4. die Verwendung von ortsveränderlichen Maschinen und Geräten zu vermeiden;
5. eine allpolige Abschaltmöglichkeit der Starkstromanlage an einer geeigneten Stelle außerhalb des Gefahrenbereiches vorzusehen.

IV. Einzelbestimmungen.

Der Erfüllung der Bestimmungen in § 4 wird durch die Maßnahmen in § 5 und die Verwendung der in §§ 6 ··· 18 genannten Anlageteile genügt.

§ 5.

Allgemeines.

a) Verbindungen Spannung führender Teile: Diese dürfen nur durch Lötung, Schweißung oder gesicherte Verschraubung hergestellt werden.

b) Schutz blanker, Spannung führender Teile: Blanke, Spannung führende Teile müssen so geschützt sein, daß sie für Unbefugte unzugänglich und der Berührung durch Fremdkörper oder dem Eindringen von Tropf- und Schwallwasser nicht ausgesetzt sind. Die Beseitigung des Schutzes darf nur mit Werkzeugen möglich sein.

c) Bei Verwendung von Gummi für Dichtungen, Isolierungen und Schutzhüllen ist dafür zu sorgen, daß die Gummiteile nicht mit Flüssigkeiten in Berührung kommen, die auf Gummi zerstörend wirken.

§ 6.

Leitungsmaterial.

a) Festverlegte Leitungen: Bleikabel, kabelähnliche Leitungen.

Wenn die Verlegung von Bleikabeln oder kabelähnlichen Leitungen nicht möglich ist, können als Verbindungsleitungen von Anlassern und Steuergeräten mit den zugehörenden Widerstandsgeräten in besonderen Ausnahmefällen Gummiaderleitungen verlegt werden, die gegen mechanische Beschädigungen jedoch unbedingt sicher abgedeckt sein müssen.

b) Schutzleitungen, die betriebsmäßig nicht Spannung führend sind: Blanke Leitungen mit ausreichendem Schutz gegen mechanische Beschädigungen.

c) Leitungen zum Anschluß ortsveränderlicher Geräte: Gummischlauchleitungen starker Ausführung NSH oder gleichwertiger Bauart.

§ 7.

Maschinen.

Maschinen in Verbindung mit Motorschutzschaltern oder gleichwertigem Überlastungsschutz und zwar:

a) Kurzschlußläufermotoren.

	Für Räume mit Gas- oder Dampfluftgemischen	Staub-Luftgemischen
1.	geschützte Bauart P 20 bis P 23, Klemmen P 44	—
2.	geschlossene Bauart P 33, Klemmen P 44	
3.	druckfeste Bauart P 33 e i	

b) Maschinen mit Schleifringen oder Kommutatoren, wie a), wenn die Schleifringe oder Kommutatoren folgendermaßen ausgeführt sind:

1. — | gekapselt nach P 44
2. geschlossen nach P 33 oder gekapselt nach P 44 und von Fremdluft oder geeignetem Gas unter Überdruck durchspült (die Spülung muß zwangsläufig vor der Einschaltung der Maschinen einsetzen).
3. druckfest gekapselt nach P 33 e i

§ 8.

Anlasser und Steuergeräte.

1. — | gekapselte Bauart P 44
2. druckfeste Bauart P 33 e i
3. ölgekapselte Bauart P 33 e o, Klemmen P 44

§ 9.

Schalter.

a) Leistungsschalter.

1. — | gekapselte Bauart P 44. Das Öffnen der Kapselungen darf nur mit Werkzeugen möglich sein.
2. druckfeste Bauart P 33 e i
3. ölgekapselte Bauart P 33 e o, Klemmen P 44

b) Trennschalter.

1. — | geschlossene Bauart P 33
2. — | gekapselte Bauart P 44. Die Betätigung der Trennschalter darf nur durch Befugte möglich sein.
3. druckfeste Bauart P 33 e i
4. ölgekapselte Bauart P 33 e o, Klemmen P 44

§ 10.

Transformatoren.

Transformatoren in Verbindung mit Überlastungs- oder Übertemperaturschutz:

1. Bauart P 43
2. Bauart P 44
3. Bauart P 43 o
4. Bauart P 44 o

§ 11.

Sicherungen.

Sicherungen mit geschlossenen Schmelzeinsätzen in:

1. — | Kapselung Bauart P 44. Das Öffnen der Kapselungen darf nur mit Werkzeugen möglich sein oder die Deckel der Gehäuse müssen mit Schaltern derart verriegelt sein, daß eine Bedienung der Sicherungselemente nur in spannungslosem Zustande möglich ist.
2. Kapselung druckfester Bauart P 33 e i.

§ 12.

Verteiler-Sammelschienen.

a) bei Spannungen $E < 1000$ V:
gekapselte Bauart P 44

b) bei Spannungen $E > 1000$ V:
1. geschlossene Bauart P 33
2. gekapselte Bauart P 44

§ 13.

Steckvorrichtungen.

1. Bauarten, bei denen eine Zündung beim Einsetzen und Herausziehen des Steckers zuverlässig verhindert ist.
2. Bauarten, bei denen die Stecker derart mit Schaltern verriegelt sind, daß sie nur in spannungslosem Zustand eingesetzt und herausgezogen werden können.

§ 14.

Leuchten.

Bauarten mit abgedichteter Leitungseinführung, die mit geschlossenem und abgedichtetem Schutzglas und bei mechanischer Gefährdung mit kräftigem Schutzkorb oder Schutzgitter versehen und so verschlossen sein müssen, daß sie nur mit Hilfe von Werkzeugen geöffnet werden können. Funken, die beim Lockern der Lampe im Betrieb entstehen, dürfen nur in einem explosionsgeschützten | nach P 44 gekapselten Raum auftreten können.

§ 15.

Meßvorrichtungen.

a) Stromwandler: Trocken-, Öl- und Porzellanwandler mit genügend großem thermischen und dynamischen Grenzstrom:
1. Bauart gleichwertig P 44
2. Bauart gleichwertig P 44 o
3. Bauart gleichwertig P 44 e i

b) Spannungswandler: Trocken- oder Ölwandler:
1. Bauart gleichwertig P 44
2. Bauart gleichwertig P 44 o

c) Meßgeräte:
1. Bauart gleichwertig P 44
2. Bauart gleichwertig P 33 e i

§ 16.

Elektrowärmegeräte.

Elektrowärmegeräte in Verbindung mit Überlastungs- oder Übertemperaturschutz:

1. — | gekapselte Bauart P 44
2. druckfeste Bauart P 33 e i
3. ölgekapselte Bauart P 33 e o

Digitized by Google

§ 17.

Ortsveränderliche Geräte.

a) Handleuchter: Sie müssen mit geschlossenem und abgedichtetem Schutzglas und mit kräftigem Schutzkorb versehen und so verschlossen sein, daß sie nur mit Hilfe von Werkzeugen geöffnet werden können. Funken, die beim Lockern der Lampe im Betrieb entstehen, dürfen nur in einem explosionsgeschützten | nach P 44 gekapselten Raum auftreten können. Eingebaute Schalter dürfen sie nicht enthalten.

b) Faßausleuchter:

1. Bauarten, die den obigen Anforderungen für Handleuchter entsprechen.
2. Bauarten, bei denen die Möglichkeit einer Zündung durch geeignete Schutzmittel, wie z. B. Schutzgas, zuverlässig verhindert wird.

c) Maschinen, Transformatoren und Geräte: Bauarten wie für ortsfeste Verwendung außer den Bauarten P 20 ··· P 23 für Maschinen und außer der Ölkapselung für Anlasser, Steuergeräte, Schalter und Elektrowärmegeräte.

§ 18.

Signal- und Fernmeldeanlagen.

Signal- und Fernmeldeanlagen, die sinngemäß den an Starkstromanlageteile gestellten Anforderungen entsprechen.

V. Ausnahmebestimmungen.

Falls die zuständigen Aufsichtsbehörden auf Grund besonders günstiger Verhältnisse Erleichterungen gegenüber einzelnen Bestimmungen in Abschnitt IV für vertretbar halten, können die in §§ 19 ··· 27 aufgeführten Anlageteile zugelassen werden.

Die Zulassung von Erleichterungen ist u. a. abhängig von:

der Art und Menge der Gase oder Staube; der Größe der Räume; der Art der Raumentlüftung; der Art, Anordnung und dem Betrieb der Apparaturen; der Absauganlagen.

§ 19.

Maschinen.

Maschinen in Verbindung mit Motorschutzschaltern oder gleichwertigem Überlastungschutz und zwar:

a) Kurzschlußläufermotoren.

Für Räume mit

Gas- oder Dampfluftgemischen | Staub-Luftgemischen

1. geschirmte Bauart P 10 ··· P 12, Klemmen P 33
2. geschützte Bauart P 20 ··· P 23, Klemmen P 33
3. geschlossene Bauart P 33, Klemmen P 33

b) Maschinen mit Schleifringen oder Kommutatoren, wie a), wenn die Schleifringe oder Kommutatoren folgendermaßen ausgeführt sind:

1. gekapselt nach P 44
2. geschlossen nach P 33 oder gekapselt nach P 44 und von Fremdluft oder geeignetem Gas unter Überdruck durchspült.

§ 20.

Anlasser und Steuergeräte.

1. gekapselte Bauart P 44
2. ölgeschützte Bauart P 33 o, Klemmen P 44

§ 21.

Schalter.

a) Leistungschalter:

1. gekapselte Bauart P 44
2. ölgeschützte Bauart P 33 o, Klemmen P 44
3. Schalter mit kleinem Luftvolumen P 33

§ 22.

Transformatoren.

Transformatoren in Verbindung mit Überlastungs- oder Übertemperaturschutz:

1. Bauart P 12
2. Bauart P 20 ··· P 22

§ 23.

Sicherungen.

Sicherungen mit geschlossenen Schmelzeinsätzen in:

Kapselung Bauart P 44

§ 24.

Leuchten.

Bauarten mit geschlossener Leitungseinführung, die mit geschlossenem Schutzglas und bei mechanischer Gefährdung mit kräftigem Schutzkorb oder Schutzgitter versehen sein müssen. Die Fassung muß geschlossen oder das Lockern der Glühlampe verhindert sein.

§ 25.

Meßvorrichtungen.

a) Stromwandler: Trocken-, Öl- und Porzellanwandler mit genügend großem thermischen und dynamischen Grenzstrom:
   1. Bauart gleichwertig P 12
   2. Bauart gleichwertig P 20 ··· P 22

b) Spannungswandler: Trocken- oder Ölwandler:
   1. Bauart gleichwertig P 12
   2. Bauart gleichwertig P 20 ··· P 22

§ 26.

Elektrowärmegeräte.

Elektrowärmegeräte in Verbindung mit Überlastungs- oder Übertemperaturschutz:

1. gekapselte Bauart P 44
2. ölgeschützte Bauart P 33 o

§ 27.

Ortsveränderliche Geräte.

a) Maschinen, Transformatoren und Geräte: Bauarten wie für ortsfeste Verwendung außer den Bauarten P 10 ··· P 23 für Maschinen und Transformatoren und außer der Ölkapselung für Anlasser, Steuergeräte, Schalter und Elektrowärmegeräte.

VDE-Fachberichte 1934.

Um den Mitgliedern, die an unserer diesjährigen Mitgliederversammlung nicht teilnehmen konnten, die dort vorgetragenen Fachberichte zur Kenntnis zu bringen und das in ihnen enthaltene wichtige Material allen Interessenten zugänglich zu machen, erschienen soeben die VDE-Fachberichte 1934. Der 152 Seiten starke Band enthält die auf der 36. Mitgliederversammlung in Stuttgart erstatteten 44 Fachberichte nebst den Aussprachen und zusammenfassenden Worten der Einführenden, dazu 200 Abbildungen und eine farbige Tafel nach den vorgeführten Lichtbildern.

Die Preise sind:

für VDE-Mitglieder . . .	kartoniert	6,80 RM
	in Halbleinen	9,— „
für Nichtmitglieder . . .	kartoniert	10,20 RM
	in Halbleinen	13,50 „

zuzüglich Versandspesen 0,50 RM.

Bestellungen erbitten wir umgehend an den VDE, Verlagsabteilung, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Der Versand erfolgt sofort.

Taschenordner.

Den Wünschen aus Mitgliederkreisen entsprechend hat der VDE Taschenordner anfertigen lassen, die zur Aufbewahrung einer geringeren Zahl von VDE-Sonderdrucken auf der Reise und in der Fabrik bestimmt sind.

Diesem Zweck gemäß sind sie biegsam aus abwaschbarem Kunstleder für einen Inhalt von 1,5 cm Stärke hergestellt, so daß sie in der Tasche mitgeführt werden können.

Die Preise sind:

für VDE-Mitglieder	1,— RM,
für Nichtmitglieder	1,25 „

zuzüglich Porto.

Bestellung erbitten wir an den VDE, Verlagsabteilung, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33. Der Versand erfolgt sofort.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Geschäftsführer:

Blendermann.

Digitized by Google

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Niederschlesien, Breslau. 18. XII. (Di), 20 h, T. H. Elektrot. Inst.: „Das Druckkabel, eine techn.- u. rohstoffwirtschaftl. vorteilhafte Hochspannungs-Kabeltype". Dr. Vogel.

VDE, Gau Südsachsen, Chemnitz. a) 13. XII. (Do), 20 h, „Tivoli", Zwickauer Str. 65 (gemeinsam mit dem NSBDT, Kreis Chemnitz): „Die Motorisierung des Verkehrs und die Reichsautobahnen". Dr. Lobeck, Berlin. b) 18. XII. (Di), 20 h, Hörs. 199 Staatl. Akademie f. Technik (gemeinsam mit dem VDI, der ADB, dem Verband für autogene Metallbearbeitung): „Der neueste Stand des Schweißmaschinenbaus für Lichtbogenschweißung". Obering. Klonner, Aachen.

VDE, Gau Düsseldorf. 13. XII. (Do), 20 h, Gesellschaft Verein: „Neuzeitl. Widerstandsöfen in der Industrie". Dipl.-Ing. Schmidt (m. Vorführ. des Films „Elektr. Glühöfen").

VDE, Gau Köln. 14. XII. (Fr), 20 h, Lesegesellschaft, Langgasse: „Das Überstrom- u. Kurzschlußproblem in Hoch- u. Niederspannungsnetzen einschl. der Niederspannungsmaschennetze". Dipl.-Ing. Reiske.

VDE, Gau Niederrhein, Krefeld. 15. XII. (Sa), Europäischer Hof: Jahreshauptversammlung.

VDE, Gau Südbayern, München. 19. XII. (Mi), T. H. Hörs. 127 „Betriebsmäßige Spannungsregulierung in Hochspannungsnetzen mittels Leistungs- u. Zusatztransformatoren". Obering. Hayn.

VDE, Gau Pommern, Stettin. 21. XII. (Fr), 20 h 15 m, Konzerthaus: „Neuzeitl. städtische Verteilungsnetze". Dr. von Mangoldt.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin und Deutsche Gesellschaft für technische Physik, Berlin. 14. XII. (Fr), 19 h 30 m, gr. Hörs. des Neuen Phys. Inst. Kurfürstenallee: a) „Die Trennung von Isotopengemischen durch Diffusion in strömendem Quecksilberdampf" (m. Vorführ.). G. Hertz. b) „Über Messungen an ‚laufenden Schichten' in der positiven Säule von Edelgasen" (m. Vorführ.). W. Pupp.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Der elektrotechnische Außenhandel der Tschechoslowakei im ersten Halbjahr 1934[1]). — Einfuhr. Gegenüber dem gleichen Zeitabschnitt des Vorjahres ist eine verringerte Einfuhr bei erhöhter Ausfuhr festzustellen. Der Wert der Einfuhr erreichte nämlich mit Ende des ersten Halbjahr 1934 einen Wert von 6,3 Mill RM[2]) (im gleichen Zeitabschnitt des Vorjahres 6,7 Mill RM). Dabei ist aber zu bemerken, daß die Einfuhr von elektrischen Maschinen, Motoren und Transformatoren diese rückläufige Bewegung nicht mitgemacht hat. Sie betrug 832 000 RM (620 000 RM), hat sich also erhöht. Das gleiche ist von der Einfuhr elektrischer Telegraphen, Telephone und Mikrophone zu berichten, welche in der Berichtszeit mit einem Wert von 160 000 RM abschloß (gegenüber nur 69 400 RM im ersten Halbjahr des Vorjahres). Auch die Einfuhr elektrischer Meß- und Zählapparate hat sich von 403 000 auf 509 000 RM erhöht. Die Einfuhr von Röntgenröhren und sonstiger Vakuumgefäße erreichte einen Wert von 57 800 RM gegenüber dem entsprechenden Werte von 40 900 RM des Vorjahres.

Die Einfuhr von Funkgeräten fiel von 2 854 400 RM auf 1 992 900 RM. Ebenso weist die Einfuhr von Glühlampen einen Rückgang auf. Sie betrug 1 181 778 Stück (1 287 776). Dagegen ist die Einfuhr elektrischer Glühlampen für Taschenlampen auf 721 639 Stück gestiegen (407 797). Bei der Einfuhr elektrischer Maschinen und Geräte in die Tschechoslowakei führen nach wie vor Deutschland und Holland, allerdings mit entsprechend geringeren Quoten. So sank die Einfuhr aus Deutschland von 2 516 000 auf 2 245 000 RM und die aus Holland von 1 919 200 auf 1 518 300 RM.

Ausfuhr. Die elektrotechnische Handelsbilanz ist weiterhin passiv geblieben. Immerhin hat sich dieses Passivum im 1. Halbjahr 1934 nicht unerheblich vermindert, indem die Ausfuhr von 1 876 000 RM im entsprechenden Zeitraum des Vorjahres auf 2 005 000 RM im 1. Halbjahr dieses Jahres gesteigert werden konnte.

Nahezu verdoppelt hat sich die Ausfuhr von elektrischen Lüstern und Lampen, deren Wert 52 400 RM betrug. Die Ausfuhr elektrischer Maschinen, Motoren und Transformatoren im Gesamtwert von 192 000 RM weist ebenfalls eine kleine Zunahme auf. Dagegen ist die Ausfuhr von Lampen für elektrische Taschenlampen von 2,5 Mill auf 1,75 Mill Stück gefallen.

Zusammenfassung: Abnahme der Ausfuhr ist nach den folgenden Staaten zu verzeichnen: Deutschland, Österreich, Südslawien, Schweiz und Britisch-Indien. Besserungen der Ausfuhr weisen auf: Rumänien (um nahezu ein Drittel), Belgien, Holland und Schweden. Demgegenüber ist die Einfuhr aus den folgenden Staaten gestiegen: Ungarn (um fast das Doppelte), Frankreich, Italien (um fast das Vierfache), Schweiz, Schweden und V. S. Amerika. Abnahme der Einfuhr aus Belgien, Großbritannien, Österreich. Bei letzterem Lande ist eine Abnahme von 818 400 auf 590 300 RM festzustellen, was hier wohl in erster Linie auf den erfolgreichen Wettbewerb Deutschlands und Ungarns zurückzuführen sein dürfte. *G. M.*

Die neuen polnischen Zollerleichterungen bei der Einfuhr von Elektroartikeln. — Im polnischen Gesetzblatt vom 30. X. 1934 (Dziennik Ustaw Nr. 96/1934) ist eine Ministerialverordnung vom 25. X. d. J. erschienen, die für eine Reihe von in Polen noch nicht hergestellten Erzeugnissen der Elektroindustrie bei deren Einfuhr aus dem Auslande Zollvergünstigungen vorsieht. Im einzelnen handelt es sich um folgende Waren:

Position des polnischen Zolltarifs	Warenbezeichnung	ermäßigter Zoll in % des autonomen Zollsatzes
Aus 1 099	Im Inland nicht herstellbare Magnete, elektrische Starter, elektrische Scheibenwischer, eingeführt durch Fabriken, die Kraftwagengestelle und Krafträder herstellen	zollfrei
Aus 1 099	Im Inlande nicht herstellbare Elektromotoren, eingeführt durch Fabriken für Holzbearbeitungsmaschinen	35
1 115, Punkt 2 u. aus Punkt 4	Umschaltertelefone und ihre Teile	20
Aus 1 124, Punkt 1	Im Inlande nicht herstellbare Elektroden aus Kohlenmasse, sowie ihre Teile, für gewerbliche Zwecke	10
Aus 1 124, Punkt 2	Im Inlande nicht herstellbare Elektroden aus Graphitmasse, für gewerbliche Zwecke	5
1 133 Punkt 1d	Elektrische Normalspurlokomotiven mit elektrischen Motoren	35
1 133 Punkt 2c	Elektrische Schmalspurlokomotiven	35
1 267, aus P. 1	Spezialsilberdraht, sog. Schmelzdraht von einem Durchmesser über 0,75 mm zur Herstellung von Sicherungen	20
1 267 aus P. 2	Spezialsilberdraht von einem Durchmesser von 0,75 mm und weniger zur Herstellung von Sicherungen	40

Die Gewährung der ermäßigten Einfuhrzollsätze ist in jedem Falle von einer Genehmigung des Finanzministeriums abhängig. Bei der Einfuhr von Elektromotoren aus Position 1099 zum ermäßigten Zoll ist außerdem noch die Genehmigung des Industrie- und Handelsministers einzuholen, der über die Bedürfnisfrage entscheidet.

Die Genehmigungen des polnischen Finanzministers, die auf Grund der letzten Verordnung vom 26. IV. 1934 über Zollerleichterungen ausgegeben worden sind, behalten ihre Gültigkeit bis zum 30. IV. 1935.

In einer weiteren Verordnung des Finanzministers vom 25. X. d. J. (Dziennik Ustaw Nr. 96/1934) wird für elektrische Apparate (Anlasser) aus Position 1107 des polnischen Zolltarifs (Punkt 1) ein ermäßigter Zollsatz von 500 Zloty (etwa 240 RM) je 100 kg festgesetzt.

Beide Verordnungen sind am 30. X. d. J. in Kraft getreten. Die erstgenannte Verordnung hat bis zum 30. IV. 1935 Geltung. Über die Geltungsdauer der zweiten Verordnung ist näheres nicht angegeben, doch heißt es, daß der polnische Finanzminister Genehmigungen zur zollerleichterten Einfuhr nur mit Gültigkeit bis 31. XII. 1934 ausgibt. *Dr. P.*

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurde eingetragen: Gebrüder Köhl G. m. b. H., Saarbrücken (100 000 Fr in franz. Währung): Herstellung und Vertrieb von Elektromotoren, sonstigen elektrischen Apparaten und verwandten Artikeln. —

---

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 456.
[2]) 1 RM = 10 Kc.

Abschluß des Heftes: 7. Dezember 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Neuzeitliche Rundfunkempfänger.

Mitteilung der AEG.

Die von den Rundfunksendern ausgestrahlten Hochfrequenzschwingungen können auf zwei Arten verstärkt und gesiebt werden: einmal in der Weise, daß die Trägerfrequenz des jeweils eingestellten Senders bei dem Verstärkungs- und Siebvorgang beibehalten wird bis zur Gleichrichtung und Erzeugung der Tonfrequenz (Demodulation), das andere Mal in der Art, daß die Trägerwelle vor der Demodulation durch Ueberlagerung mit einer im Empfänger erzeugten Hilfschwingung in eine Zwischenfrequenz umgewandelt wird. Das erste einfachere Verfahren, die Geradeausschaltung, wird nur bei den kleineren Ein- und Zweikreisempfängern angewendet; das zweite, die Ueberlagerungs- oder Superhetschaltung, wird bei den mittleren und großen Empfängern benutzt, an die besonders hohe Anforderungen hinsichtlich Trennschärfe und Klanggüte gestellt werden. Das Superhetprinzip ermöglicht die Erfüllung dieser Anforderungen deshalb, weil die bei der Einstellung aller Rundfunkwellen stets gleichbleibende Zwischenfrequenz durch Bandfilter so gesiebt werden kann, daß eine Beschneidung der für gute Wiedergabe erforderlichen hohen Frequenzen nicht eintritt.

Abb. 1. Geradeausempfänger Geadux 34 W.

Das Rundfunkempfängerprogramm der AEG bringt für das Jahr 1934/35 einen Einkreis-Zweiröhren-Empfänger Geadux 34 in Geradeausschaltung und drei Geräte, Super-Geatron 34, Super-Geadem 34 und Super-Geador 34 (Abb. 2), als Ueberlagerungsempfänger.

Der in einem Edelholzgehäuse untergebrachte Einkreiser Geadux 34 (Abb. 1) ist ein rückgekoppeltes Audiongerät mit einer transformatorgekoppelten 2 W-Endstufe, die den eingebauten elektrodynamischen Lautsprecher steuert. Der links neben dem Einstellknopf angebrachte Antennenkopplungshebel dient als Lautstärke- und Selektionsregler. Gleichzeitig betätigt er den Wellenumschalter und gestattet somit eine bequeme Umschaltung auf den Kurz-, Mittel- oder Langwellenbereich. Ein vor der Antennenspule liegender Sperrkreis wird auf den jeweiligen Bezirksender eingestellt. Die Empfindlichkeit des Geadux 34 beträgt etwa 200 ··· 300 μV, die Trennschärfe etwa 1:40 bei $\pm$ 9 kHz Verstimmung.

Super-Geatron 34 (Abb. 2, links) ist ein Dreiröhren-Empfänger mit Superreflexschaltung. Als Eingangsröhre wird die Fadingmischhexode benutzt, an deren beide Steuergitter die durch einen gemeinsamen Abstimmknopf bedienbaren Eingangs- und Oszillatorkreise angeschlossen sind. Die Zwischenfrequenzstufe ist mit zwei Bandfiltern ausgerüstet. Das zweite Rohr wird durch die Reflexschaltung für Zwischenfrequenzverstärkung, Diodengleichrichtung und Niederfrequenzverstärkung ausgenutzt, wobei ein selbsttätiger Belastungsbegrenzer Uebersteuerung der Röhre verhindert. Die Zwischenfrequenz von 468 kHz wird durch einen vor der Antennenspule liegenden Schutzkreis vor örtlichen Störungen von zufällig mit gleicher Welle arbeitenden Nachrichtensendern geschützt. Als Empfindlichkeits- bzw. Lautstärkeregler dient ein in der Antennenleitung liegender Differentialkondensator, der durch eine gemeinsame Achse mechanisch mit dem Gittervorspannungs-Potentiometer der Eingangsröhre gekuppelt ist. Diese Anordnung ermöglicht eine Reglung im Verhältnis 1:500 000. Zur Steuerung des eingebauten dynamischen Lautsprechers wird eine 2 W-Endpenthode verwendet, zu der ein Klangregler parallel geschaltet ist. Die Empfindlichkeit des Super-Geatron 34 liegt bei 50 μV, die Trennschärfe bei 1:300, wenn eine Verstimmung von $\pm$ 9 kHz vorgenommen wird.

Super-Geadem 34 (Abb. 2, rechts) ist ein Vierröhren-Ueberlagerungsempfänger mit fünf Kreisen, von denen zwei als Zwischenfrequenz-Bandfilter geschaltet und auf die Frequenz 132 kHz abgestimmt sind. Die übrigen drei, durch gemeinsamen Knopf bedienbaren Abstimmkreise dienen zur Vorverstärkung, Vorsiebung und Oszillatorerregung. Super-Geadem 34 ist mit einem selbsttätigen Empfindlichkeits- und Schwundregler sowie mit einem auf den jeweiligen Ortssender einstellbaren Sperrkreis zur Unterdrückung von Oberwellen und einem auf die Zwischenfrequenz abgestimmten Schutzkreis ausgerüstet. Empfindlichkeit und Trennschärfe sind in ihren Werten so festgelegt, daß die für hervorragende Klanggüte erforderliche Bandbreite auch bei Fernempfang erreicht wird. Der Höchstwert der unverzerrten Ausgangsleistung beträgt 3 W; der eingebaute elektrodynamische Lautsprecher ist mit der neuen Nawi-Membran ausgerüstet, die durch ihre gewölbte Fläche den dynamischen Beanspruchungen gewachsen bleibt und Verzerrungen durch etwa auftretende Eigenschwingungen vermeidet. Das Gerät ist mit Lautstärke- und Klangfarberegler sowie mit einem Feldstärkeanzeiger versehen, der zugleich die optische Ueberwachung der Abstimmung ermöglicht.

Super-Geador 34 (Abb. 2, Mitte), das Spitzengerät des neuen AEG-Programms, weist alle Vorzüge des Super-Geadem 34 auf, ist aber durch Hinzunahme einer weiteren Röhrenstufe in der Zwischenfrequenz mit einer größeren Verstärkungs- und Selektionsreserve ausgerüstet. Von den sieben Kreisen sind vier als Zwischenfrequenz-Bandfilter geschaltet und auf die Frequenz 132 kHz eingestellt. Die übrigen Abstimmkreise dienen der Vorverstärkung, Vorselektion und Oszillatorerregung; sie werden durch einen dreiteiligen Gleichlaufkondensator gemeinsam abgestimmt. Super-Geador 34 ist mit selbsttätigem Empfindlichkeits- und Schwundregler versehen. Die Empfindlichkeit ist außerdem zur Anpassung an den jeweils vorhandenen Störpegel von Hand aus in weiten Grenzen einstellbar, ihr höchster Betrag liegt unterhalb von 10 μV und damit unterhalb des allgemeinen Störpegels. Die Abstimmschärfe ist besonders groß und beträgt in beiden Wellenbereichen im Mittel etwa 1:500 bzw. 1:1500 bei $\pm$ 9 kHz Verstimmung.

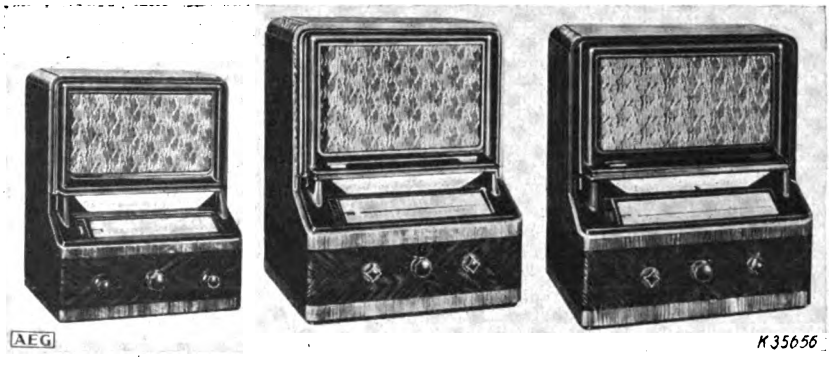


Abb. 2. Ueberlagerungs-Empfänger Super-Geatron 34 L (links), Super-Geador 34 L (Mitte) und Super-Geadem 34 L (rechts).

Die Superhetreihe der AEG, Super-Geatron 34, Super-Geadem 34 und Super-Geador 34, ist mit dem alphabetischen Stationswähler[1]) ausgerüstet, der wegen seiner individuellen Eichung und bequemen Ablesbarkeit die vorbildliche Lösung des Skalenproblems darstellt.

[1]) s. ETZ, 1934, Heft 46, Anzeigenseite 13.

Digitized by Google

Export

El.-Ing., Staatsexamen „sehr gut", 30 J., ledig, unverwüstl. Arbeitskraft, vielseit. Erfahr. in der Starkstr.-, Schwachstr.-, Hochfrequenz-Technik, seit 6 J. in europ. Ländern u. Uebersee f. Weltunternehm., z. Z. Spezialist i. Ausl. auf Elektro-Akust., engl., franz., span., portug. sprechend, kaufm. Fähigkeiten, möchte im Ausland als

Verkaufs- u. Montageingenieur

in verantwortungsvoller, gutbezahlter, entwicklungsfähiger Stellung für erstes Unternehmen tätig sein. Angeb. u. **E. 4952** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Elektro-Dipl.-Ing.

viels. **wissenschaftl. physikalische** Ausbildg., 3 Jahre Praxis in laboratoriumsm. Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der **Fernmeldetechnik,** des **elektr. Apparate-** und **Kleinmotoren-**Baues und der damit verb. **maschinenbautechnischen** Fragen, **erstkl. Zeugnisse,** sucht sich aus ungekündigter Stellung in entwicklungsfähigen Tätigkeitsbereich zu verändern.

Angebote unter **E. 4902** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Feinmechan. Technik

Ingenieur, VDI. gereifte Erfahrung in Herstellung von Präzisions-Massenteil., Zünderfabr., Radio- u. Autozubehör sucht [4958]

Stellung.

Angeb. u. **N G.P. 36544** an **Ala Anzeigen AG., Nürnberg I.**

Wo fehlt tücht., selbständiger

Elektromonteur u. Ankerwickler,

der sämtliche **Maschinen** selbst **berechnet?** Konzessionsberechtigt. Radiofachm. Englische Sprachkenntnisse. Angeb. unt. **T. 204** an **ALA. Dresden-A. 1.** [4961]

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft sucht für eine ihrer norddeutschen Niederlassungen einen erfahrenen und tüchtigen

Oberingenieur

als Bürovorstand zur Werbung von Aufträgen für elektrische Maschinen, Transformatoren und Anlagen. Reflektiert wird für diese **leitende, entwicklungsfähige Stellung** auf eine geschäftsgewandte Persönlichkeit, die über gediegene technische Kenntnisse und vieljährige Erfahrungen auf dem genannten Arbeitsgebiet verfügt, gute Beziehungen zur einschlägigen Kundschaft besitzt und entsprechende Erfolge nachzuweisen vermag.

Angebote mit Lichtbild, Zeugnisabschr. u. Ansprüchen erbet. u. **E. 4920** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Für eine größere Straßenbahn im Rheinland wird baldigst ein jüngerer

Elektroingenieur

für Werkstatt, Gleichrichter usw. gesucht. Bevorzugt werden solche Bewerber, die bereits in einem Straßenbahnbetrieb tätig gewesen sind.

Ausführl. Angeb. mit Zeugnisabschriften, Lebensl., sowie Lichtb. sind u. **E. 4946** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, zu richten.

Selbständiger Konstrukteur

für elektromagn. Geräte wie Aufspannplatten, Magnet-Kupplungen, Lasthebemagnete, Magnetschneider und dergl. zu baldigem Antritt gesucht. Nur Bewerber mit mehrjähr. erfolgr. Praxis auf diesem Spezialgebiet können berücksichtigt werden. Ausf. Angebote unter **E. 4942** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Wir suchen einen

tatkräftigen Betriebsingenieur

mit umfassender technischer Allgemeinbildung (mögl. Hochschule) und längerer Werkstattpraxis zur

Unterstützung des Betriebsleiters

Verlangt werden vielseitige Erfahrungen in der rationellen Massenfabrikation für den feinmechanischen Apparate- und Maschinenbau, sowie gründliche Kenntnisse auf dem Gebiete neuzeitlicher Arbeitsmethoden, der Arbeitsvorbereitung und des Lohn-, Akkord- und Terminwesens.

Bewerber müssen ferner mit der Ueberwachung von Baulichkeiten und Anlagen jeder Art (Heizung, Wasserleitung, Elektrizität) bestens vertraut sein. Schriftliche Bewerbungen mit selbstgeschriebenem, lückenlosem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsforderung und Angabe des frühesten Eintrittstermins erbeten an

Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie A.-G.
Sekretariat Berlin SO 36. [4947]

Gesucht für Elektromaschinenbau erfahrener

Berechnungs-Ingenieur

Bedingung: Guter Theoretiker, mehrjährige Praxis in Berechnung von Spezialmaschinen für Gleich- und Wechselstrom, möglichst Prüffeld-Erfahrungen. Gefl. Angebote handschriftlich mit Zeugnisabschriften über Studium und Praxis, Lichtbild und Gehaltsansprüchen und frühestem Antrittstermin an

Conz Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H.,
Spezialfabrik für Elektromaschinenbau,
Altona-Bahrenfeld. [4944]

Betriebs-Ingenieur

von Warschauer Elektr. Apparatenfabrik, Sockelautomaten, Kleintransformatoren, Motorschutzschalter, **gesucht,** durchaus vertraut in Produktions-, Kalkulations- und Akkordwesen. Herren, welche polnische Staatsangehörigkeit besitzen, in Deutschland wohnhaft, die einen derartigen Posten länger bekleidet haben, werden um schriftl. Angebote mit Angabe der Gehaltsansprüche unter **„WPZ. 275"** an **Towarzystwo Reklamy Miedzynarodowej, Warszawa, Marszalkowska 124,** gebeten. (4957)

Für das technische Büro einer großen Schachtanlage wird ein

Elektrotechniker

(Absolvent einer höheren Maschinenbauschule) mit mindestens 3jähriger Büropraxis gesucht. Zeugnisabschriften mit handschriftlichem Lebenslauf, Gehaltsanspruch und Angabe des Eintrittermins erbeten unter **E. 4962** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9

Von Großfirma werden zum sofortigen Eintritt

2 Berechner und 4 Konstrukteure

(auch Anfänger) für Transformatoren gesucht.

Bewerber mit besten Zeugnissen wollen ihre Angebote einreich. u. **E. 4951** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 20. Dezember 1934 | Heft 51

Die Benutzung der Schleichdrehzahlen in Drehstrommotoren mit Käfiganker für die Feineinstellung von Aufzügen.

Von F. Punga, Darmstadt.

Übersicht. Es wird die Möglichkeit untersucht, die Schleichdrehzahl eines Drehstrommotors mit Käfiganker für praktischen Antrieb zu verwerten, besonders da, wo eine niedrige Drehzahl gewünscht wird, für die sich der normale Motor nur mit Schwierigkeiten bauen läßt. Die Anwendung auf den Antrieb von Aufzügen mit Feineinstellung wird gezeigt.

Bei dem Antrieb von Aufzügen wird mehr und mehr neben der Haupt- oder Betriebgeschwindigkeit eine zweite Geschwindigkeit für das Einfahren verlangt, um die jeweilige Ruhestellung des Aufzugs genau festlegen zu können. Während die erstere Geschwindigkeit zwischen 30 und 250 m/min schwankt, ist für die einfache Geschwindigkeit ein Wert von 10 m/min wünschenswert.

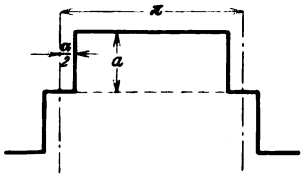


Abb. 1

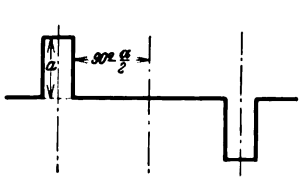


Abb. 2.

Bekanntlich kann man durch Wahl bestimmter Ständer- und Läufernutenzahlen des Drehstrommotors mit Käfiganker stark ausgeprägte Sattelbildungen erhalten, die entweder einen synchronen oder asynchronen Charakter erhalten. Die Sattelbildungen synchronen Charakters scheinen zunächst am geeignetsten für den obigen Zweck zu sein, weil ihre Größe das normale Kippmoment des Motors um ein Vielfaches übersteigt. Aber mit dem synchronen Charakter dieser Sattelbildungen sind einige im Fachschrifttum noch nicht behandelte Eigenschaften verbunden, denn sie treten nicht regelmäßig auf. Es muß nämlich zunächst ein Synchronisieren stattfinden, bevor die hohen Amplituden wirklich ausgenutzt werden können, und das Synchronisieren hängt außer von anderen Faktoren von der Schnelligkeit ab, mit welcher der Motor durch die Schleichdrehzahl hindurchgeht. Nun liegt auch noch ein anderer Grund vor, der die Benutzung der synchronen Schleichdrehzahlen unerwünscht macht. Wenn aus irgendeinem Grunde die richtige Stellung des Aufzuges nicht erreicht worden ist, so muß die Möglichkeit bestehen, mit der kleinen Geschwindigkeit neu anzufahren, und diese Bedingung würde offenbar bei Benutzung der synchronen Schleichdrehzahlen nicht möglich sein. Die asynchronen Schleichdrehzahlen haben aber im allgemeinen viel zu geringe Amplituden.

Der Verfasser hat nun eine neue Wicklung des Drehstrommotors untersucht, die in einfacher Weise durch Umschaltung aus der normalen Wicklung abgeleitet werden kann und geeignet erscheint, die Amplituden der asynchronen Schleichdrehzahlen ganz beträchtlich zu steigern, während gleichzeitig das von der 1. Harmonischen herrührende Drehfeld stark geschwächt wird.

Nehmen wir als Beispiel einen 4poligen Drehstrommotor mit 24 Nuten im Ständer an, die mit einer Zweischichtwicklung ausgefüllt sind, dann gehören zwei aufeinanderfolgende Spulen der gleichen Phase an und haben eine axiale Verschiebung um $\alpha = 30$ el. Grad. Wenn wir die Spulen einer Phase vom Gleichstrom durchfließen lassen, so erhalten wir längs des Umfangs die in Abb. 1 dargestellte magnetomotorische Kraft, und wenn diese Verteilung in Fouriersche Reihe aufgelöst wird, so ist die Amplitude der λ Harmonischen

$$F_w = \frac{4}{\pi}\, a \cos\lambda \frac{\alpha}{2}.$$

Wird aber die zweite Spule gegenüber der ersten umgeschaltet, so erhalten wir die in Abb. 2 dargestellte Verteilung, bei welcher jetzt F'_w den Wert

$$F'_w = \frac{4}{\pi}\, a \cos\left(90° - \frac{\alpha}{2}\right) = \frac{4}{\pi}\, a \sin\frac{\alpha}{2}$$

erhält. $c = \operatorname{tg} \alpha/2$ ist also der Faktor, der bei allen nicht durch 3 teilbaren Harmonischen die Änderung der Amplituden der Drehfelder darstellt, wenn eine Umschaltung in dem erwähnten Sinne vorgenommen wird. Nun ist

für die	1. Harmonische	$c = \operatorname{tg}\ 15° = 0{,}268,$
„ „	5. „	$c = \operatorname{tg}\ 75° = 3{,}73,$
„ „	7. „	$c = \operatorname{tg}\ 105° = 3{,}73.$

Da bei einer gegebenen Drehzahl die Drehmomente mit dem Quadrate des Drehfeldes ansteigen, so ist aus obiger Tafel ersichtlich, daß sich bei gleichem Leiterstrom das vom Hauptfeld herrührende Drehmoment auf den 14. Teil verkleinert, während sich die von der 5. und 7. Harmonischen herrührenden Drehmomente auf das 14fache verstärkt haben.

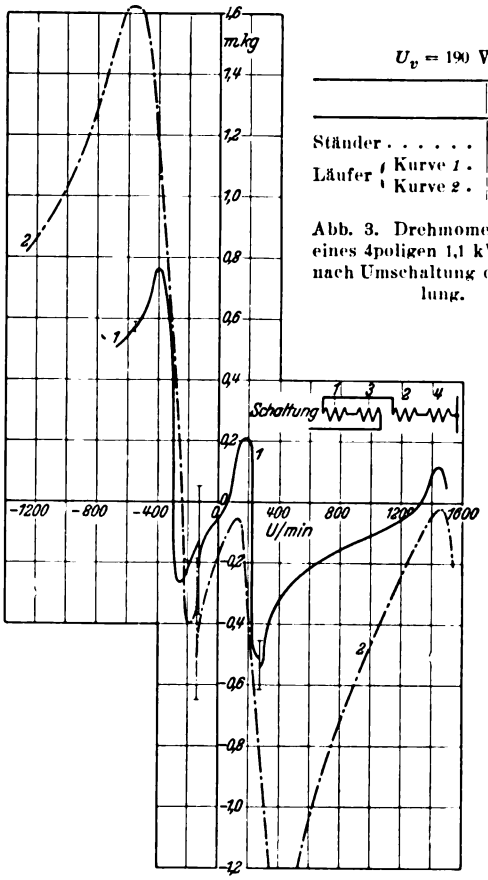
Abb. 3 zeigt die Drehmomentkurve an einem 4poligen 1,1 kW-Motor mit 24 Nuten im Ständer, der in der beschriebenen Weise umgeschaltet wurde. Die Kurve *1* wurde mit einem Läufer mit 22 Nuten und die Kurve *2* mit einem solchen von 44 Nuten aufgenommen. Die Klemmenspannung war hierbei die Hälfte der normalen. Das scharfe Hervortreten der 5. Harmonischen im negativen Drehbereich und der 7. Harmonischen im positiven Drehbereich läßt sich hierbei ohne weiteres erkennen. Nebenbei sehen wir auch noch den Unterschied in der Größe der Amplitude, der durch die vergrößerte Nutenzahl im Läufer auftritt.

Wenn also ein bei 1400 U/min laufender Motor so umgeschaltet wird, daß er nach der Umschaltung im negativen Drehbereich läuft, so wird eine starke Bremsung einsetzen, die den Motor auf das Gebiet zwischen —400 und —200 herunterdrückt, wobei dann die genaue Drehzahl noch von dem Gegendrehmoment abhängt, das der Motor in der Schleichdrehzahl zu überwinden hat.

Aus den aufgenommenen Kurven sieht man aber ferner, daß das Drehmoment im Stillstand nur verhältnismäßig klein ist, und zwar deshalb, weil dann der Einfluß der 7. Harmonischen noch wirksam ist. Für den beabsichtigten Zweck muß man eine der beiden Harmonischen auswählen und die andere zu unterdrücken suchen, wenn man im Stillstand noch ein beträchtliches Drehmoment haben will. Die Unterdrückung kann geschehen durch Anwen-

Digitized by Google

dung des Sonderkäfigs des Verfassers[1]), in dem in jeder Nute des Läufers 2 Stäbe vorgesehen sind, die auf der einen Seite durch einen normalen Endring mit allen übrigen Stäben, auf der anderen Seite aber nach Art einer normalen Zweischichtwicklung mit je nur einem anderen Stab verbunden sind. Durch geeignete Wahl des Wickelschritts läßt sich eine der beiden Harmonischen ausmerzen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Gruppen von Endringen anzuwenden und in einer jeden Gruppe die Zahl der Stäbe gleich $p\lambda$ zu machen (wo p die Zahl der Polpaare und λ die unerwünschte Harmonische ist). Wenn beispielsweise für einen 4poligen Motor die 7. Harmonische unterdrückt werden soll, so kann man 3 Gruppen zu je



U_v = 190 V

	Nutzahl
Ständer	24
Läufer { Kurve 1 .	22
Läufer { Kurve 2 .	44

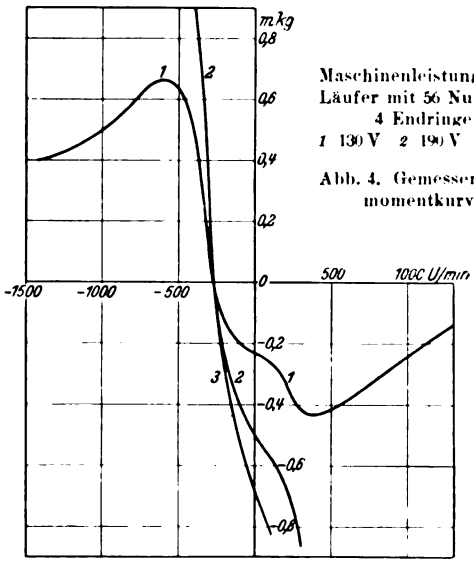
Abb. 3. Drehmomentkurven eines 4poligen 1,1 kW-Motors nach Umschaltung der Wicklung.

14 Stäben anwenden, was zu 42 Läufernuten und 3 Endringen auf einer Seite führen würde. Beispielsweise zeigt Abb. 4 die Versuchsergebnisse des gleichen Motors mit einem Läufer, der 56 Nuten und je 2 Endringe auf jeder Seite besaß. Die 3 Kurven *1*, *2*, *3* beziehen sich auf die Spannungen von 130 bzw. 190 bzw. 250 V, die dem Motor zugeführt wurden, dessen Wicklung normalerweise für 380 V bestimmt war. Die entsprechenden Ströme waren rd. 6, 8 und 11,5 A. Da bei dem Einfahren der Motor nur für sehr kurze Zeit benutzt wird, so würde die Kurve, die bei 250 V aufgenommen worden ist, praktisch brauchbar sein. Man sieht, daß der Einfluß der 7. Harmonischen so weit zurückgegangen ist, daß im Stillstand des Motors ein kräftiges Drehmoment auftritt, das den Motor in die Schleichdrehzahl der 5. Harmonischen hineinzieht.

Was nun die Umschaltung betrifft, die ja möglichst einfach geschehen soll, so wird man den Motor so schalten, daß die Spulen, die umgeschaltet werden müssen, direkt hintereinander geschaltet sind. Wenn also die zu einer Phase gehörenden Spulen räumlich mit a_1, a_2, a_3, a_4 bezeichnet werden, so wird man a_1 und a_3 in Reihe schalten,

[1]) DRP. 276610, inzwischen verfallen.

weil dies dann für die Umschaltung bequemer ist. Abb. 5 zeigt eine solche Umschaltung. Die Umschaltung läßt sich noch weiter vereinfachen, wenn Dreieckschaltung statt Sternschaltung benutzt wird. In diesem Falle kann man es erreichen, daß die Zuführung des Stromes an den Klemmen *U V W* (Abb. 6) die normale Wicklung ergibt und die Zuführung an den Stellen *A*, *B*, *C* die für die Schleichdrehzahlen geeignete Umschaltung. Dabei sind die Ströme zweier aufeinanderfolgenden Spulen nicht um 180 ° verschoben, sondern um 120 °. Dies genügt aber auch, um die beabsichtigte Wirkung zu erzeugen.



Maschinenleistung 1,1 kW
Läufer mit 56 Nuten und 4 Endringen
1 130 V *2* 190 V *3* 250 V

Abb. 4. Gemessene Drehmomentkurven.

Wenn wir ein und denselben Motor sowohl für die Hauptdrehzahl als auch für die Schleichdrehzahl benutzen, so muß auf einen Nachteil hingewiesen werden: Für den Anlauf wünscht man im allgemeinen einen verhältnismäßig großen Läuferwiderstand, dagegen für die Schaltung der Einfahrt einen verhältnismäßig kleinen. Aus diesem Grunde dürfte die Benutzung eines zweiten Motors, dem nur die Einfahrt obliegt, der aber verhältnismäßig klein ist, praktisch zu empfehlen sein.

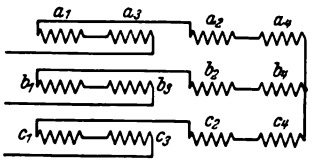


Abb. 5.

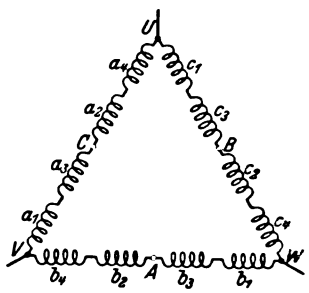


Abb. 6.

Umschaltungsbeispiele.

Das neue Verfahren wird in Wettbewerb zu treten haben mit den bisher entwickelten Lösungen der Aufgabe, die unter dem Namen „Feineinstellung" bekannt sind. Für Geschwindigkeiten des Aufzugs bis zu 40 m/min hat sich die Benutzung eines Drehstrommotors mit 2 Wicklungen, von denen die zweite eine 3 ··· 4mal größere Polzahl als die erstere hat, durchaus befriedigend gezeigt. Für größere Geschwindigkeiten wird aber ein Verhältnis 1 : 5 → 1 : 10 verlangt, und hierfür dürfte der neue Vorschlag praktische Bedeutung gewinnen.

Ich habe noch meinen früheren Assistenten, den Herren Dr. Möller, Dr. Bußmann und Busemann, meinen Dank für ihre Mithilfe bei den Messungen auszusprechen.

Digitized by Google

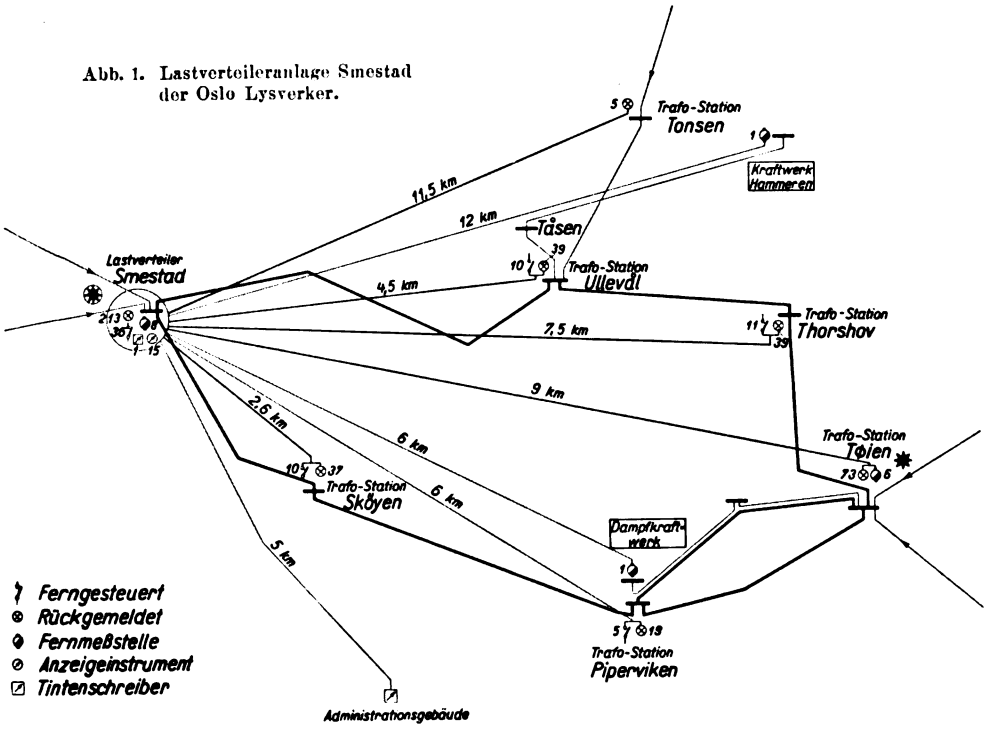
Europäische Lastverteileranlagen.

Von Dr.-Ing. **Manfred Schleicher**, Berlin.

Übersicht. Es wird eine kurze Übersicht über die mit den Mitteln der Fernbedienung, d. h. dem Fernsteuern, Fernmessen, Fernmelden, arbeitenden Lastverteilerstellen Europas gegeben, soweit sie interessant sein können, und Vergleiche mit unseren deutschen Verhältnissen angestellt, wobei — um kurz sein zu können — zum genaueren Studieren auf die Literatur verwiesen wird.

Schon vor sechs Jahren hatte der Verfasser Gelegenheit, sich hier[1]) über den Bau, die Bedürfnisse und die Tätigkeit der Lastverteilerstellen zu äußern. Seine Äußerungen damals waren noch nicht sehr stark von Erfahrungen unterbaut, sondern beruhten größtenteils noch auf Überlegungen. In der Zwischenzeit ist eine ganze Reihe von Lastverteileranlagen in Europa entstanden, und es ist befriedigend, feststellen zu können, daß der Gedanke „der zentralen Betriebsführung in jedem Augenblick", wie er durch die hierfür geschaffenen Apparate möglich geworden ist, doch so schnell Wirklichkeit wurde.

Abb. 1. Lastverteileranlage Smestad der Oslo Lysverker.



Es soll hier nicht über die inzwischen gesammelten organisatorischen und apparativen Erfahrungen und Verbesserungen gesprochen werden, also etwa das ergänzt werden, was damals gesagt und gezeigt wurde, darüber ist von verschiedenen Seiten[2]) und vom Verfasser vom Standpunkt des Konstrukteurs und aus dem Gesichtswinkel des Betriebsmannes in der Zwischenzeit gesprochen und geschrieben worden, sondern es soll berichtet werden, was man, soweit er sich unterrichten konnte, in anderen Ländern Europas, teils mit eigener Technik, größtenteils unter Zuhilfenahme unserer deutschen Technik und unserer Erfahrungen, geschaffen hat. Nur zum Schluß sei es erlaubt, nochmals einen Überblick über die deutschen Verhältnisse zu geben in einer Form, die noch weniger bekannt sein dürfte.

Ganz allgemein kann man beobachten, daß apparativ weitgehend ausgerüstete Lastverteilerstellen sich zuerst in Großstädten gebildet haben. Die Gründe liegen auf der Hand. Zum einen kann der Bedarf einer Großstadt nur von einer ganzen Anzahl von Kraftwerken gedeckt werden, die jederzeit auf das zweckmäßigste und wirtschaftlichste zusammenarbeiten müssen. Zum zweiten ist der Großstadtmensch in weit höherem Maße an eine ununterbrochene Stromversorgung gebunden wie jeder andere; es sei dabei nur an die Verkehrsmittel und die Straßenbeleuchtung erinnert und darauf aufmerksam gemacht, daß ein Versagen dieser beiden Dinge, wenn es vor Arbeitsbeginn eintritt, eine Störung im ganzen Wirtschaftsleben des Tages ergeben kann, und zum dritten sind die Kabelnetze der meisten Großstädte heute noch die Kupplung mehrerer Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen, die sich weit ins Land hineinziehen, so daß eine Unterbrechung oder Zerfall an dieser Stelle sich über ein weit größeres Gebiet bemerkbar machen kann, als es das Stadtgebiet darstellt.

Um zu zeigen, welche Bedeutung die Stromversorgung heute hat, sei an eine Notiz aus der Times vor wenigen Monaten erinnert[3]), wonach durch Versagen eines 50 000 kW-Generators — an sich arbeiten für London beinahe 1,6 Mill kW Spitzenleistung — auf 30 000 km² 13,5 Mill Menschen 5 h lang ohne Strom waren, und etwas später ereignete sich ähnliches auch in Paris, allerdings auf kürzere Zeit.

Es sind also tatsächlich die Großstädte besonders ausgezeichnete Punkte der allgemeinen Stromversorgung, die einer zentralen Führung im anfangs genannten Sinne bedürfen.

Ein zweites Gebiet, das sich der zentralen Überwachung und Fernbedienung mit besonderem Vorteil bedient, sind die Vorortbahn- bzw. Überlandbahn-Unternehmungen. Die Gründe sind ganz ähnliche, wie sie oben genannt wurden. Hier wie dort Besorgnis um die Sicherheit der Stromversorgung, hier wie dort Stromlieferung von mehreren Kraftwerken oder gar Unternehmungen, wie auch das Bestreben nach wirtschaftlicher Verteilung der Stromentnahme auf die Stromlieferer. Dazu kommt bei den Bahnen noch besonders die Tatsache, daß es zweckmäßig ist, mit stark unterteilter Speisung der Bahnstrecken, wenn es sich um Gleichstrombahnen handelt, zu arbeiten. Diese Vorteile sind aber nur dann voll auszunutzen, wenn man diese als Umformerstellen ausgebildeten Speisestellen baulich so klein wie möglich hält, was nur dadurch erreicht werden kann, da man ja gleichzeitig zentral schnell handeln muß, um Stockungen zu vermeiden, daß man sie automatisiert, fernsteuert und fernüberwacht, denn einer örtlichen Besatzung sind ja vollkommen die Hände gebunden, da sie sich über Ursache und Wirkung der Störung, wenn sie nicht in ihrem Betriebsbereich liegt, vollkommen im Unklaren befindet. Dieser letztere Gedanke ist auch an vielen Stellen in Großstädten zweckmäßig durchzuführen, weil die Gesamtkosten der Bauten in Verkehrszentren so hoch werden, daß man durch die gedrängte Bauweise, die durch Automatisieren, Fernsteuern und Fernüberwachen möglich ist, sehr große Ersparnisse machen kann, die über die Ersparnis an Bauaufwand sehr wesentlich hinausgehen.

Eines der älteren Beispiele einer apparativ weitgehend ausgerüsteten Lastverteilerstelle auf dem Konti-

[1]) ETZ 1929, S. 257 u. 379.

[2]) E. Fleischer, ETZ 1933, S. 1106; Schleicher, Die elektr. Fernüberwachung und Fernbedienung für Starkstromanlagen und Kraftbetriebe. Berlin 1932, Verlag Julius Springer.

[3]) Vgl. a. ETZ 1934, S. 907.

Digitized by Google

nent ist die des Elektrizitätswerks Oslo[4]), erbaut 1928, bezüglich der Fernmessung stark erweitert 1931. Kurz zusammengefaßt liegen hier die Versorgungsverhältnisse folgendermaßen: Oslo ist eine Stadt von etwa 250 000 Einwohnern. Sie wird ausschließlich durch betriebsfremde Wasserkräfte versorgt. Die betriebseigenen Erzeugungstätten sind verschwindend klein. Das 30 kV-Kabelnetz dieser Stadt hält die östliche und westliche Fernversorgung Norwegens zusammen. Die in

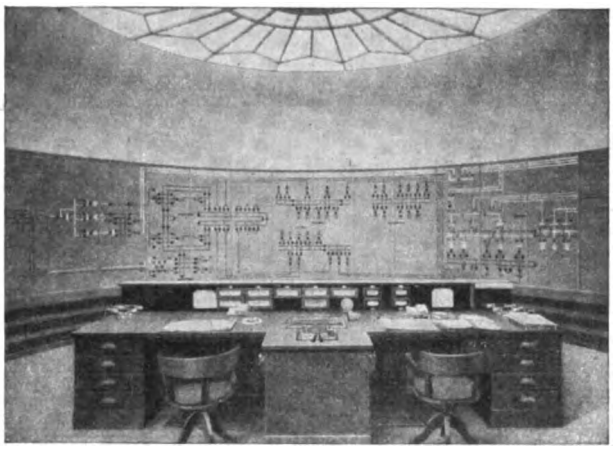


Abb. 2. Lastverteilerwarte der Oslo Lysverker

diesem Verband zusammengefaßten Kraftwerke und Netze, Abb. 1, sind allein durch vertragliche Abmachungen zum gemeinsamen Betrieb zusammengeschlossen. Die Vereinigung umfaßt etwa 9 selbständige Gesellschaften, die etwa bis zum Jahre 1918 vollkommen unabhängig voneinander ihre Werke betrieben. Der Umstand, daß bis auf eine einzige Ausnahme alle diese Gesellschaften auf Wasserkräfte angewiesen waren und Ausgleichsmöglichkeiten durch Speicher nur beschränkt vorhanden sind, führte dazu, die Kraftwerke unter Wahrung ihrer Unabhängigkeit zusammenzuschließen, so daß wenigstens die Gebiete nach Maßgabe des zeitlich verschiedenen Wasseranfalles sich unterstützen konnten.

Die in Smestad bei Oslo untergebrachte Lastverteilerstelle stellt also eine Art Clearingstelle für elektrische Energie dar. Die gesamte in dem zusammenarbeitenden Netz installierte Leistung beträgt etwa 500 000 kW und verteilt sich im großen und ganzen auf 18 größere Wasserkraftwerke. Die beiden Teile der Gesamtversorgung sind durch je ein Hochspannungs-Überlandnetz von 130 kV zusammengeschlossen. Abgesehen davon, daß die anfallenden Wassermengen als solche soweit wie möglich ausgenutzt werden müssen, ist vor allem darauf zu achten, daß die vielseitigen Konzessionsbedingungen der einzelnen Wasserkraftwerke mit Rücksicht auf die Regelung der Wasserführung innegehalten werden. Die Ausnutzung der Wassermengen, die nach Jahreszeit und selbst in einem Zyklus von Jahren ganz verschieden sein können, bringt es mit sich, daß man zwischen erst- und zweitklassiger Energie unterscheidet. Die erstere steht zu jeder Tageszeit in vollem Ausmaß zur Verfügung und wird entsprechend höher bezahlt. Die zweite Art wird auf Abruf verkauft, d. h. die Energie kann im ausbedungenen Maß nur dann zur Verfügung gestellt werden, wenn sie vorhanden ist. Abnehmer für letztere sind vor allem Elektroschmelzen, Holzschleifereien u. a. m. Wirtschaftliche Berechnungen haben ergeben, daß es sich nicht lohnt, durch Errichtung von Dampfkraftwerken die zweitklassige Energie in erstklassige zu verwandeln. Damit entsteht für den Lastverteiler eine weitere besondere Aufgabe.

Die beiden wichtigsten Unterwerke, die die Energie der östlichen und westlichen Hauptfernleitungen in den Kabelring des Oslo-Netzes hereinführen, sind entsprechend ihrer Wichtigkeit durch Fernmeß-, Fernsteuer- und Fernmeldeeinrichtungen mit der Lastverteileranlage verbunden. Die Fernsteuer- und Fernmeldeanlage umfaßt 36 Fernsteuermöglichkeiten für Ölschalter und 213 Rückmeldungen, diese finden sich in einem 12feldrigen Leuchtschaltbild von 10 m Länge zusammen, von ihm aus erfolgen auch die Fernsteuerungen. Dieses Bild ist, wie man sich ausdrückt, spannungsabhängig geschaltet, d. h. daß die aus den verschiedensten Stellen des Netzes einlaufenden Meldungen nicht nur an einzelnen Punkten des Abbildes in Erscheinung treten, sondern daß sich gleich die Folgen dieser Meldungen selbsttätig abbilden, d. h. sich alle die Linien in ihrer Farbe ändern, die z. B. direkt oder indirekt dadurch spannungslos geworden sind, daß einer oder eine Anzahl von Schaltern ausgelöst haben. Eine solche Einrichtung gibt gerade in einem größeren Netz eine Betriebsübersicht, wie sie sich auch der gewandteste Betriebsmann nicht so schnell aus Einzelmeldungen in seinem Kopf konstruieren kann (Abb. 2).

Die Fernmeßanlage arbeitet nach dem Impulsfrequenzverfahren, konzentriert sich im wesentlichen auf das Oslo-Ringnetz und umfaßt damit 12 Meßstellen, 15 Fernmeßgeber, 15 Anzeigeinstrumente und 2 Tintenschreiber. Es ist eine Einrichtung vorhanden zur Bildung von Teilsummen zur Anzeige und Registrierung der Hauptsumme, die auf dem Verwaltungsgebäude in der Stadt Oslo abgelesen werden kann. Diese Anordnnung gestattet, in jeder Kuppelstation den Stromdurchgang und die Stromabnahme zu beobachten. Außerdem werden die Summenleistungen des Kraftwerkes Nore nach Smestad über Hochfrequenz nach einem anderen Fernmeßverfahren übertragen. Neuerdings ist auch eine Fernmeß- und Fernregelanlage zwischen Sollbergfoss und Tøyen eingebaut, die die Übersicht über den Betrieb noch weiter verbessert; auch hier wird das Impulsfrequenzsystem benutzt. Außerdem ist selbstverständlich eine ausgedehnte Telephonanlage vorhanden, um mit allen größeren Kraftwerken Verbindung zu halten. Es sind dies meist Hochfrequenzübertragungen. Die kleineren Kraftwerke des Netzes können über Postverbindungen erreicht werden. Außerdem ist ein eigenes Telephonnetz

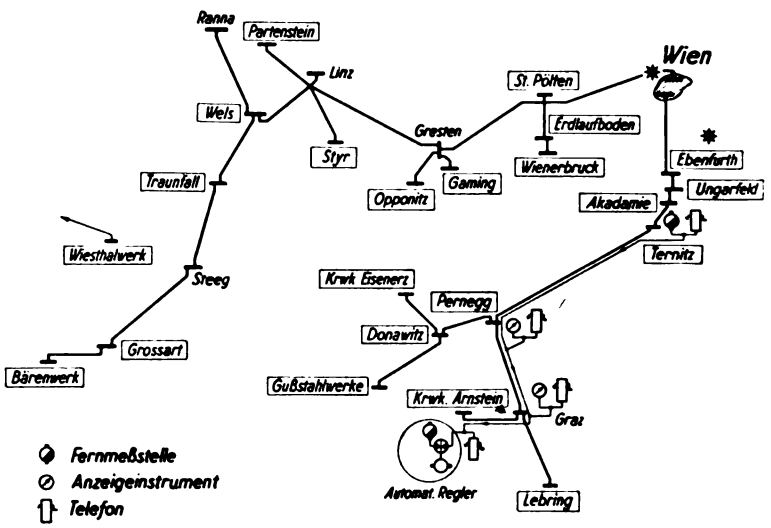


Abb. 3. Fernversorgungsnetz der Stadt Wien.

innerhalb des Oslo-Ringnetzes vorhanden, um alle besetzten Stationen zu erreichen. Telephoneinrichtungen sind im Schreibtisch des Lastverteilers untergebracht, der eine Vorrangstellung in der Behandlung der Gespräche selbstverständlich einnimmt. Zur Frequenzregelung sind hochempfindliche Frequenzschreiber mit Signaleinrichtungen und einer Periodenkontrolluhr vorhanden. Man macht z. Z. dort Versuche, durch geringe Frequenzänderungen als Signal die verschiedenen Kraftwerke nacheinander zur Führungsübernahme in einem festgesetzten Turnus anzureizen; inwieweit sich diese Betriebsart bewährt, ist noch nicht bekannt.

Ein anderes, jüngeres Beispiel für eine Lastverteilerstelle ist das Elektrizitätswerk der Gemeinde Wien[5]). Auch hier findet man das typische Kabelringnetz, das mit 28 kV betrieben wird, das die östlichen und westlichen Wasserkraftwerke Österreichs zusammen-

[4]) H. Bärnhold, Siemens-Z. Bd. 7, S. 450 (1930).

[5]) A. Petrich, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 445 u. 460 (1933).

Digitized by Google

faßt, Abb. 3. Für die Versorgung von Wien stehen eigene Dampfwerke mit beträchtlichem Ausmaß zur Verfügung: das Kraftwerk Simmering mit etwa 108 000 kW installierter Leistung und das Werk Engerthstraße mit 60 000 kW installierte Leistung; das Braunkohlen-Kraftwerk Ebenfurth mit 35 000 kW, das über eine 100 kV-Leitung

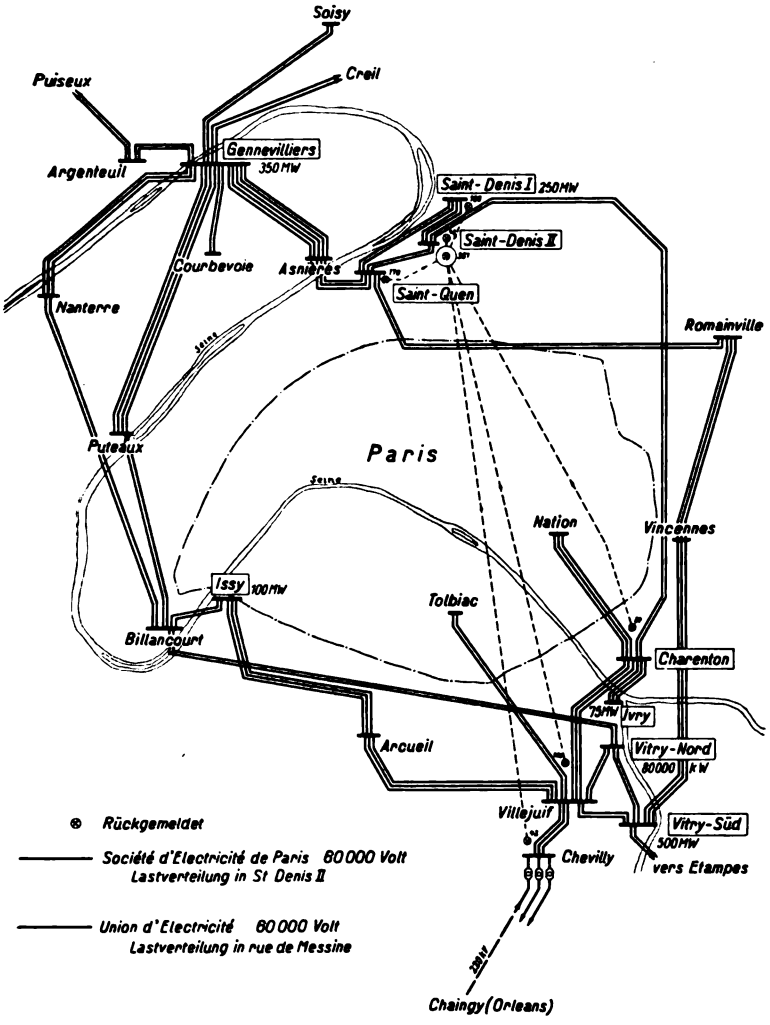


Abb. 4. Energieversorgung von Paris.

von 90 km Länge Wien anspeist, scheint nur noch in geringem Ausmaß ausgenutzt zu werden. Die beiden Hauptgesellschaften, die nach Wien liefern, sind die Steweag und die Newag. Die Steweag mit den Wasserkraftwerken Arnstein und den Laufwerken an der Mur Pernegg und Mexnitz haben eine Pflichtlieferung von etwa 35 000 kW für die Wiener Elektrizitätswerke übernommen. Die Newag mit den Hauptkraftwerken Opponitz, Gamin, Bärenwerk eine solche von 18 000 kW.

Interessant ist hier vielleicht, zu erwähnen, daß die Leitungen, die von der Steweag her nach Wien liefern, unterwegs größere Karbidöfen anspeisen, so daß sich früher starke Leistungschwankungen für die Übergabeleistung und damit für das gesamte Netz ergaben. Man hat infolgedessen an der Übergabestelle das Sendegerät eines Fernreglers[6]), der nach dem Impulsfrequenzsystem arbeitet, aufgestellt, das über 70 km Postleitung eine 20 000 kVA-Maschine in Arnstein so regelt, daß diese Maschine die Leistungstöße der Karbidöfen aufnimmt und sie von Wien fernhält. Auch in dieser Lastverteilerstelle in Wien befindet sich eine größere Fernmeßanlage, die nach dem Impulsfrequenzsystem arbeitet; sie umfaßt 25 Meßstellen, 27 Sender, 5 Anzeigeinstrumente und 11 Tintenschreiber zur Teilsummenbildung, um Selbsterzeugung und Fremderzeugung zu trennen. Außerdem werden noch 7 Meßwerte für die Ströme in den Hauptkabeln der Kraft- und Umspannwerke nach dem Impulskompensationsverfahren übermittelt. Ein Leuchtschaltbild gibt Übersicht über die Stromversorgung in der Stadt, jedoch wird die Schaltung des Leuchtschaltbildes an Ort und Stelle auf telephonische Meldung hin richtiggestellt.

Auch in Paris liegen die Versorgungsverhältnisse ähnlich. Groß-Paris, eine Stadt von 4½ Mill Einwohnern, hat überwiegend Eigenversorgung durch Dampfkraftanlagen. Es sind die Kraftwerke Genvilliers 350 000 kW, St. Denis 250 000 kW, St. Ouen 400 000 kW, Issy 100 000 kW, Charenton 75 000 kW und Vitry-Süd 300 000 kW im Augenblick installierter Leistung. Die Haupteinspeisung für den Fernstrom, es handelt sich dabei durchgängig um Wasserkraftstrom, geschieht durch die große Freiluftstation Chevilly über die bekannte 220 kV-Leitung und die 90 kV-Doppelleitung, die aus dem „Massif Central" in der Auvergne Strom erhalten[7]). Zu erwähnen sind aus diesem Gebiet insbesondere Brommat mit 190 000 kW, Marège 40 000 kW, Eguson 60 000 kW, Abb. 4.

Entsprechend seiner Organisation besitzt Paris zwei Lastverteilerstellen, die eine, städtische, die in dem Kraftwerk St. Denis untergebracht ist und von der eigentlichen Kraftwerkswarte nur durch eine Tür getrennt ist, die andere verwaltet den Fernstrom und befindet sich in der Rue de Messine[8]). Die Lastverteilerstelle in St. Denis, Abb. 5, ist in einem großen prächtigen Raum untergebracht, der besonders für diesen Zweck gebaut wurde. Er enthält im Hintergrund ein großes Leuchtschaltbild, auf dem das städtische Hauptspeise-Kabelnetz abgebildet ist. Vorläufig wird dieses Leuchtschaltbild noch von einem Pult her auf telephonische Anweisung hin mit der Wirklichkeit in Übereinstimmung gehalten. Es ist spannungsabhängig geschaltet wie das Bild in Oslo. Die selbsttätige Ferneinstellung soll wohl später eingerichtet werden. Die Fernmeßinstrumente, die nur die örtlichen Kraftquellen erfassen, sind ungünstigerweise hinter dem Lastverteiler untergebracht, vielleicht deshalb, weil das gewählte Fernübertragungsystem außerordentlich langsam arbeitet und eigentlich nur als eine Tatsachenregistrierung Bedeutung hat. Die Schaltwarte des Kraftwerkes selbst ist in gleichem Stil eingerichtet und besitzt ebenfalls ein großes Leuchtschaltbild. Die Räume sind außerordentlich repräsentativ ausgestattet und sind geeignet, noch für einen weiteren systematischen Ausbau der Anlage benutzt zu werden. Die Lastverteilerstelle für den Fernstrom in der Rue de Messine umfaßt 2 Räume, die nur durch eine große Spiegelglaswand mit eingebauter Glastür voneinander getrennt sind. Der eine Raum ist für den leitenden Oberingenieur eingerichtet und enthält eine Fernmeßtafel von etwa 20 Registriergeräten, die mittels Tonfrequenzübertragung auf Postleitungen die

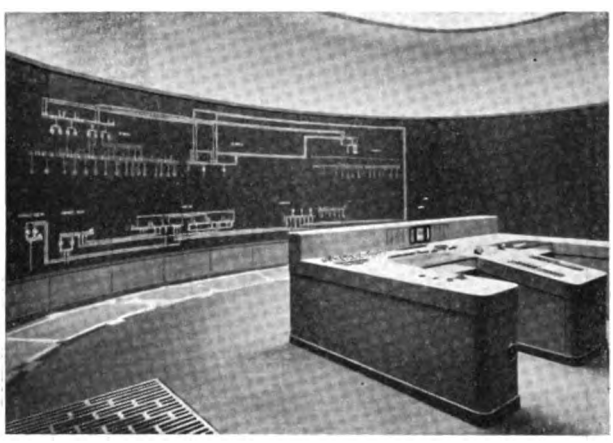


Abb. 5. Lastverteilerwarte St. Denis.

Leistungen der verschiedenen örtlichen Kraftwerke in Paris zu übermitteln gestatten. Der andere Raum enthält

[6]) H. Elgl, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 52, S. 109 (1934).

[7]) ETZ 1933, S. 777.

[8]) M. L. Dupuis, Bull. Soc. franç. Électr. Bd. 15, S. 306 (1931).

Digitized by Google

ein Blindschaltbild des Gesamtnetzes mit Schalterstellungsanzeigern, die von einem Pult aus entsprechend telephonischem Anruf richtig gestellt und richtig gehalten werden. Die Telephonverbindungen, in der Hauptsache Hochfrequenz-Telephonanordnungen, reichen bis in die äußerste Spitze des 200 kV-Netzes; da aber dazu verschiedene zeitraubende Zusammenschaltungen notwendig sind, ist die Wahleinrichtung für die Gesprächszusammenstellungen so angeordnet, daß auf einen einfachen Tastendruck hin sich die Rufzeichen für die verschiedenen Verbindungen selbsttätig bilden, so daß der bedienende Beamte nicht erst 4 oder gar 6 Ziffern mehrmals wählen muß, um seine Verbindung herzustellen. Diese Lastverteilerstelle ist auf der Hofseite eines großen Bürogebäudes in normalen Wohnräumen untergebracht und wirkt infolgedessen trotz ihrer an sich luxuriösen und farbenprächtigen Ausstattung — Mahagoniholzverkleidung, scharfroter Ledersessel, beigefarbener Gummi-Fußbodenbelag — etwas gedrückt. Der Tisch des Lastverteilers ist an den Schreibflächen insofern besonders praktisch eingerichtet, als die Schreibfläche eine dicke Spiegelglasplatte ist, durch die man in ein darunterliegendes, nach vorn offenes Fach hineinschauen kann, in dem verschiedene Pläne und Betriebsbücher stets aufgeschlagen liegen, und die man durch die Öffnung des Faches jederzeit wenden kann, so daß es bei irgendwelchen Überlegungen nur notwendig ist, das Blatt oder Buch, auf dem im Augenblick geschrieben wurde, beiseite zu legen. Diese ganze Anlage scheint sich noch sehr in der Entwicklung zu befinden in Beziehung auf Ausbau der Fernmeldeanlage und der Fernmeßanlage.

Erwähnt sei noch, daß die gesamten Abschnitte der 220 kV-Leitung mit einem gegen Störungen nicht gesicherten Hochfrequenz-Selektivschutz ausgerüstet sind.

(Schluß folgt.)

Zur Statistik der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Von Dr.-Ing. **Herwarth v. Renesse**, Berlin.

Übersicht. Als Fortsetzung und Ergänzung einer gleichnamigen früheren Arbeit[1]) wird die Entwicklung wichtiger elektrizitätswirtschaftlicher Größen in den letzten vier Jahren behandelt.

Die erste amtliche Erhebung großen Umfangs über die deutsche Elektrizitätswirtschaft wurde 1925 durchgeführt. Die Entwicklung bis zum Jahre 1930 wurde auf Grund der amtlichen Veröffentlichungen bereits in dieser Zeitschrift[1]) behandelt. Im folgenden soll dargestellt werden, wie sich die Verhältnisse seitdem gestaltet haben. Als Unterlage dienen wiederum die Ergebnisse der amtlichen Erhebungen[2]).

Hinsichtlich der Überlegungen, die für die Einteilung der Gebiete usw. maßgebend waren, sei auf den ersten Aufsatz verwiesen.

A. Stromerzeugung und Leistungsfähigkeit.

Aufgeteilt nach Ländern und Provinzen liegen die Zahlen über Stromerzeugung und Leistungsfähigkeit aller deutschen Werke erst bis zum Jahre 1932 einschließlich vor. Da die Spanne von nur zwei Jahren sehr kurz ist, wird eine graphische Darstellung erst gegeben werden, wenn die Werte bis 1934 vorliegen, als Fortsetzung der seinerzeit gezeigten Entwicklung von 1925 bis 1930. Die Zahlenwerte für die Jahre 1931 und 1932 gehen aus Zahlentafel 1 hervor. Auswahl und Reihenfolge der Landesteile entspricht der früheren Darstellung.

Zahlentafel 1. Stromerzeugung und Leistungsfähigkeit nach Provinzen und Ländern, 1931 und 1932.

Landesteil, Land bzw. Wirtschaftsgebiet	Gesamte Stromerzeugung in Mill kWh		Gesamte installierte Leistung in MW	
	1931	1932	1931	1932
Ostpreußen	263	258	132	130
Pommern	385	358	202	202
Niederschlesien	773	678	460	453
Oberschlesien	677	618	223	232
Berlin	1 122	908	927	1 009
Brandenburg (ohne Berlin)	1 474	1 366	738	734
Schleswig-Holstein	335	281	221	224
Hannover	656	566	405	387
Hessen-Nassau	687	583	359	413
Sachsen (Provinz)	3 557	3 277	1 583	1 578
Westfalen	3 178	2 815	1 635	1 605
Rheinland	5 079	4 540	2 281	2 127
Preußen	18 210	16 268	9 185	9 105
Bayern	2 787	2 711	1 256	1 240
Sachsen (Freistaat)	1 894	1 788	1 050	986
Württemberg	602	545	353	356
Baden	782	732	340	339
Thüringen	211	194	163	159
Hessen	340	343	149	144
Braunschweig	112	96	68	66
Mecklenburg-Schwerin	65	64	42	41
Deutsches Reich	25 788	23 460	13 049	12 880
Mitteldeutschland	8 047	7 339	4 297	4 307
Rheinland-Westfalen	8 257	7 355	3 916	3 732
Süddeutschland	4 170	3 989	1 949	1 935
Nordwestdeutschland	1 691	1 491	1 027	1 015

[1]) ETZ 1932, S. 1035, 1171, 1222.
[2]) Wirtsch. u. Statist. 1934, H. 13, S. 107.

Abb. 1 zeigt für das Reichsgebiet die Zahl sämtlicher Kraftanlagen sowie ihre installierte Leistung. Der lange Zeitraum von acht Jahren (1925 ··· 1932), der der Darstellung zugrunde liegt, umfaßt sowohl die Zeit bis zur höchsten Blüte (1929) als auch die anschließenden Krisenjahre bis kurz vor der Machtübernahme durch Adolf Hitler. Sehr bemerkenswert ist die gegenläufige Tendenz von Leistungsfähigkeit und Zahl der Kraftanlagen. Sie zeigt, daß sehr viele kleine Betriebe verschwunden und eine Reihe sehr großer entstanden sind. Im einzelnen wird dies noch der Abschnitt C lehren.

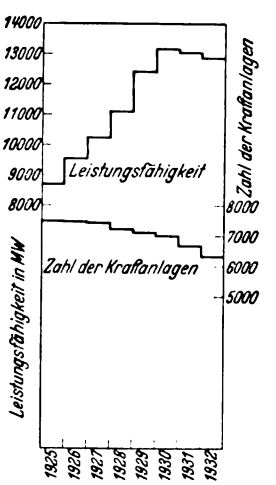


Abb. 1. Leistungsfähigkeit und Zahl der Kraftanlagen 1925 ··· 1932.

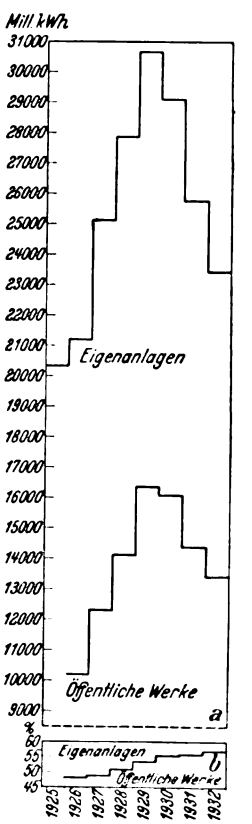


Abb. 2. Stromerzeugung und Anteil der öffentlichen Werke 1925 ··· 1932.

Die Veränderung der Stromerzeugung im gleichen Zeitraum von 1925 bis 1932 wird durch Abb. 2 veranschaulicht. Außer den Werten für die gesamte Erzeugung sind auch die für die öffentlichen Werke allein angegeben (*a*). Das Verhältnis der öffentlichen Werke zu den Eigenanlagen (*b*) in bezug auf die Stromerzeugung ist ebenfalls dargestellt. Während bis zum Jahre 1927 die Eigenanlagen mehr Strom erzeugten als die öffentlichen Werke, kehrte sich diese Lage 1928 um und hat seitdem ein langsames aber stetiges Wachsen des Anteils der öffentlichen Werke gebracht. Dabei ist der Umstand wichtig, daß der Rückgang der Stromerzeugung seit 1929 bei den Eigenanlagen verhältnismäßig stärker war als bei den öffentlichen Werken.

Von 122 Werken, die durch ihre Größe einen erheblichen Anteil aller ausmachen und deren Verhältnisse da-

Digitized by Google

her Rückschlüsse auf die Gesamtheit zulassen, sind die Zahlenwerte bis zum Juli 1934 eingetragen. Abb. 3 zeigt in der oberen ausgezogenen Kurve die gesamte Stromerzeugung dieser 122 Werke und in der unteren gestrichelten Kurve die arbeitstägliche Stromerzeugung. Die untere Kurve liefert für einen Vergleich von Monat zu Monat ein besseres Bild, da die kalendarischen Unterschiede der Monate, also besonders die Senke beim Februar, beseitigt sind. Der Zeitraum umfaßt eine außerordentlich interessante Spanne, nämlich beginnend mit dem guten Jahr 1929 die Krisenjahre bis 1932 und endlich den Beginn des Aufstiegs seit der Machtübernahme. Bemerkenswert ist besonders die rasche Zunahme der arbeitstäglichen Stromerzeugung am Ende des Jahres 1933.

Die relative Entwicklung, bezogen auf ein bestimmtes Jahr, wird für die Landesteile und Länder zweckmäßig ebenfalls erst gegeben werden, wenn alle Zahlenwerte bis 1934 einschließlich vorliegen.

B. Anteil der öffentlichen Werke.

Der Anteil der öffentlichen Werke an der gesamten Stromerzeugung bzw. an der gesamten Leistungsfähigkeit geht aus Zahlentafel 2 und den Abb. 4 und 5 hervor. Damit die Werte für die beiden Jahre 1931 und 1932 bessere Vergleichsmöglichkeiten bieten, sind die Beträge von 1926 und 1930 hinzugefügt. Auswahl und Reihenfolge der Landesteile lehnen sich auch hier an die erste Veröffentlichung an.

Schon bei Betrachtung des Zeitraumes der ersten Veröffentlichung (1926 bis 1930) traten die großen Unterschiede sinnfällig vor Augen, die zwischen den einzelnen Landesteilen und Ländern bezüglich des Anteils der öffentlichen Werke herrschen. Diese Schwankungen sind so stark, daß sie lediglich bei Betrachtung großer zusammenhängender Wirtschaftsgebiete nicht auffallen. Das bezeichnende Bild der ersten Untersuchung ist im wesentlichen dasselbe geblieben: am Sitz der Montanindustrie (Rheinland und Westfalen) einerseits und beim Fehlen von Großstädten und Großindustrie (Thüringen) anderseits überwiegen die Eigenanlagen erheblich.

Zahlentafel 2. Anteil der öffentlichen Werke an der gesamten Stromerzeugung und der Leistungsfähigkeit, 1926 und 1930 ··· 1932.

Landesteil, Land bzw. Wirtschaftsgebiet	Anteil der öffentlichen Werke an der gesamten Stromerzeugung (= 100%)				Anteil der öffentlichen Werke an der Leistungsfähigkeit (= 100%)			
	1926	1930	1931	1932	1926	1930	1931	1932
Ostpreußen	47,7	56,5	60	61	61	64,5	65,5	66
Pommern	55	56	55	56,5	68,5	71	71,5	71,5
Schlesien	58	49,5	47	49	60	55	56	55,5
Brandenburg mit Berlin	77	82	83,5	82	73,5	84,5	84,5	85
Schleswig-Holstein	69	75	79	83	71	78	79	77,5
Hannover	44	48	52	55,5	48,5	50,5	51	50
Hessen-Nassau	61,5	78,5	83,5	85	63	75,5	74	80,5
Sachsen (Provinz)	42	45	45	46,5	43,5	49,5	50	50
Westfalen	22,6	29	28	29	33	36,5	38	37,5
Rheinland	42	52	52	56	50	52	55	56,5
Preußen	46	52,5	53	54	51	57	58	59
Bayern	42	45,5	51,5	52,5	55	65	65	65
Sachsen (Freistaat)	56,5	71	69,5	70,5	60	71	71,5	70,5
Württemberg	69	76	77	74	69	75,5	76	75
Baden	76	74,5	73	72	73	72	73	73
Thüringen	23	28	24,5	25	42	37	38	38
Hessen	45	70	76	74,5	60	61	64	62,5
Braunschweig	35	40,5	44,5	50	49,5	50	51,5	50
Mecklenburg-Schwerin	70	68,5	74	72,5	76	71	71,5	71
Deutsches Reich	48	55	56	57	54	60,5	61,5	62
Mitteldeutschland	56	64	63	63,5	58,5	68,5	68,5	69
Rheinland-Westfalen	35	43,5	43	45,5	42	45,5	47,5	48,5
Süddeutschland	51	55,5	59	59	60,5	68	69	68
Nordwestdeutschland	62,5	68,5	73	77	64	71,5	72	71,5

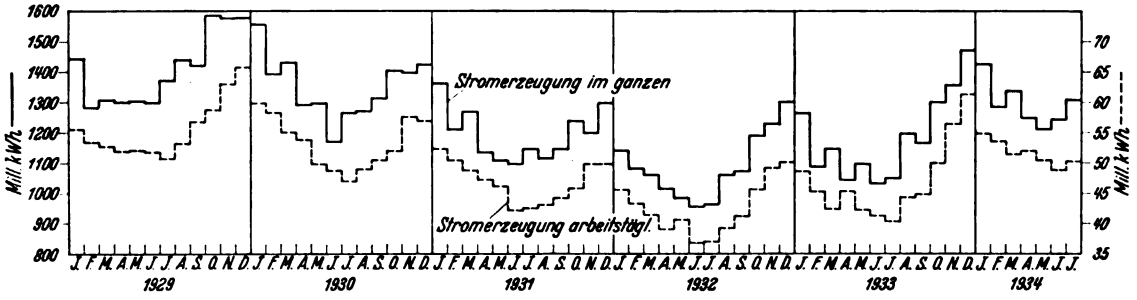


Abb. 3. Stromerzeugung von 122 Werken 1929 ··· 1934.

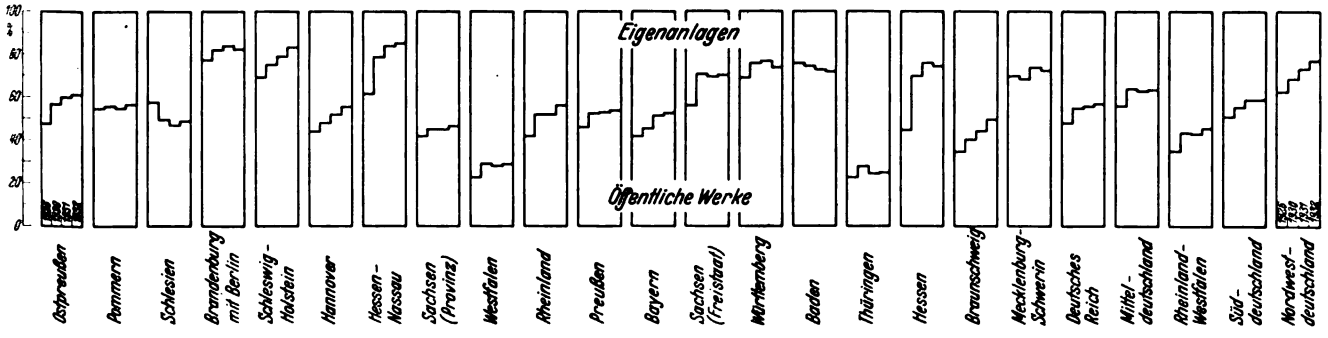


Abb. 4. Anteil der öffentlichen Werke an der Stromerzeugung 1926; 1930 ··· 1932.

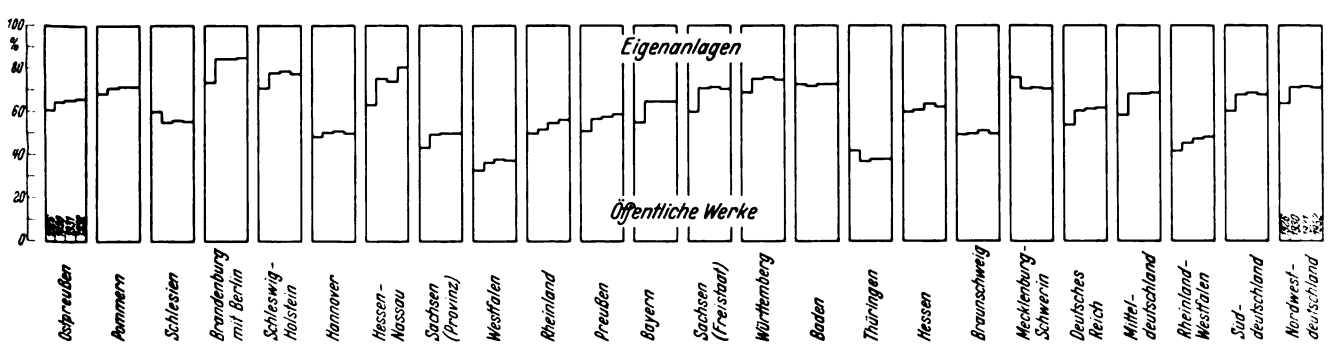


Abb. 5. Anteil der öffentlichen Werke an der Leistungsfähigkeit 1926; 1930 ··· 1932.

Digitized by Google

Zahlentafel 3. Anteil der Größenklassen der Maschinen bei den öffentlichen Werken.

Landesteil bzw. Land	Zahl der Betriebe (*Stück*) und installierte Leistung der Maschinen in kW für die Größenklassen I bis 100 kW		II von 101 bis 1000 kW		III von 1001 bis 5000 kW		IV von 5001 bis 10 000 kW		V über 10 000 kW		insgesamt (Summe I bis V) absolut		in % des Deutschen Reiches (abgerundet)	
	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932
Brandenburg mit Berlin	*5*	*4*	*25*	*27*	*9*	*7*	*3*	*3*	*15*	*15*[3])	*57*	*55*	*3,5*	*3,6*
	311	301	9 056	9 715	23 120	18 835	18 930	18 930	1 351 580	1 877 080	1 402 997	1 484 861	17,5	18,6
Hannover	*32*	*24*	*42*	*45*	*6*	*5*	*1*	*1*	*7*	*6*	*88*	*81*	*5,4*	*5,1*
	1 588	1 282	14 825	15 070	14 355	12 270	6 600	6 600	167 825	157 425	205 193	192 647	2,6	2,4
Sachsen (Provinz)	*14*	*14*	*35*	*34*	*7*	*7*	*4*	*3*	*9*	*8*	*69*	*67*	*4,2*	*4,2*
	688	641	11 613	11 978	13 532	17 365	25 870	20 720	742 150	301 150	793 853	791 854	9,9	9,9
Westfalen	*13*	*11*	*34*	*32*	*14*	*13*	*4*	*4*	*12*	*11*	*77*	*71*	*4,7*	*4,4*
	708	644	12 822	12 504	30 800	29 700	27 000	27 000	546 400	534 400	617 730	604 248	7,7	7,7
Rheinland	*16*	*15*	*25*	*22*	*9*	*8*	*3*	*3*	*22*	*19*	*75*	*67*	*4,6*	*4,2*
	690	580	7 772	6 892	20 459	15 794	21 350	21 350	1 199 725	1 161 025	1 249 996	1 205 641	15,6	15,6
übrige Landesteile[1])	*68*	*67*	*119*	*118*	*35*	*34*	*5*	*4*	*25*	*27*	*252*	*260*	*15,4*	*16,6*
	3 293	3 300	42 830	41 176	77 957	73 688	38 410	29 760	899 669	976 860	1 062 159	1 124 784	13,3	13,6
Preußen	*148*	*135*	*280*	*278*	*80*	*74*	*20*	*18*	*90*	*86*	*618*	*591*	*37,7*	*37,0*
	7 278	6 748	98 918	97 335	180 228	167 652	138 160	124 360	4 907 349	5 007 940	5 331 928	5 404 035	66,5	67,5
Bayern	*252*	*260*	*180*	*163*	*41*	*41*	*4*	*4*	*19*	*18*	*496*	*486*	*30,2*	*30,4*
	10 666	11 098	54 748	49 996	104 129	100 864	29 220	31 740	621 090	610 290	819 853	803 988	10,2	10,1
Sachsen (Freistaat)	*6*	*11*	*28*	*26*	*20*	*19*	*6*	*5*	*13*	*10*	*73*	*71*	*4,5*	*4,4*
	419	772	12 012	11 332	50 627	48 640	37 291	30 142	650 800	604 970	751 149	695 856	9,4	8,8
Württemberg	*64*	*62*	*68*	*72*	*27*	*28*	*4*	*3*	*10*	*8*	*173*	*173*	*10,6*	*10,8*
	3 314	3 090	20 770	23 187	44 465	48 214	14 400	22 500	185 680	170 480	268 629	267 471	3,4	3,3
Baden	*48*	*49*	*47*	*47*	*10*	*9*	*4*	*4*	*4*	*4*	*113*	*113*	*6,9*	*7,1*
	2 542	2 523	16 984	17 243	22 886	20 812	36 400	29 200	169 250	176 450	248 062	246 228	3,1	3,1
übrige Länder[2])	*60*	*59*	*71*	*73*	*19*	*18*	*7*	*5*	*10*	*10*	*167*	*165*	*10,1*	*10,3*
	3 313	3 196	21 199	21 824	45 813	50 195	52 265	37 365	464 715	467 510	587 305	580 090	7,3	7,3
Deutsches Reich	*578*	*576*	*674*	*659*	*197*	*189*	*45*	*39*	*146*	*136*	*1640*	*1599*	*100*	*100*
	27 532	27 427	224 631	220 917	448 143	436 377	307 736	275 307	6 998 884	7 037 640	8 006 926	7 997 668	100	100

[1]) Ostpreußen, Pommern, Grenzmark Posen-Westpreußen, Niederschlesien, Oberschlesien, Schleswig-Holstein, Hessen-Nassau, Hohenzollern.
[2]) Thüringen, Hessen, Hamburg, Mecklenburg, Oldenburg, Braunschweig, Bremen, Anhalt, Lippe, Lübeck, Schaumburg-Lippe.
[3]) Darunter ein Betrieb in der Provinz Sachsen.

Zahlentafel 4. Anteil der Größenklassen der Maschinen bei den Eigenanlagen.

Landesteil bzw. Land	Zahl der Betriebe (*Stück*) und installierte Leistung der Maschinen in kW für die Größenklassen I bis 100 kW		II von 101 bis 1000 kW		III von 1001 bis 5000 kW		IV von 5001 bis 10 000 kW		V über 10 000 kW		insgesamt (Summe I bis V) absolut		in % des Deutschen Reichestatsgerundet)	
	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932
Brandenburg mit Berlin	*132*	*120*	*131*	*129*	*32*	*30*	*9*	*9*	*4*	*4*	*308*	*292*	*6,1*	*6,2*
	5 537	5 110	43 086	42 879	68 259	64 724	62 055	62 055	83 200	83 200	262 137	257 968	5,2	5,3
Hannover	*96*	*92*	*109*	*106*	*33*	*31*	*4*	*4*	*2*	*2*	*244*	*235*	*4,9*	*5,0*
	4 629	4 252	37 862	38 405	77 401	75 560	30 419	27 249	49 100	48 900	199 411	194 366	4,0	4,0
Sachsen (Provinz)	*123*	*105*	*103*	*95*	*47*	*53*	*12*	*10*	*7*	*16*	*302*	*279*	*6,0*	*5,9*
	5 668	4 896	40 285	36 795	101 342	116 472	72 233	59 433	569 255	560 015	788 783	786 611	15,7	16,1
Westfalen	*131*	*128*	*110*	*108*	*55*	*53*	*28*	*22*	*32*	*33*	*356*	*344*	*7,1*	*7,3*
	6 068	5 784	34 286	33 746	142 429	142 649	179 356	139 056	654 890	679 190	1 017 029	1 000 425	20,2	20,5
Rheinland	*195*	*185*	*197*	*191*	*57*	*59*	*27*	*23*	*24*	*21*	*500*	*479*	*10,0*	*10,1*
	9 990	9 494	69 963	65 930	146 672	155 925	184 695	158 995	619 898	531 323	1 031 218	921 667	20,5	18,9
übrige Landesteile[1])	*378*	*353*	*267*	*250*	*57*	*56*	*19*	*19*	*7*	*6*	*728*	*684*	*14,5*	*14,5*
	14 476	14 180	86 169	82 286	129 348	126 318	150 135	169 405	174 495	147 200	554 623	539 389	11,0	11,0
Preußen	*1055*	*983*	*917*	*879*	*281*	*282*	*99*	*87*	*86*	*82*	*2438*	*2313*	*48,5*	*48,8*
	46 368	43 716	311 651	300 041	605 451	681 648	678 893	616 193	2 150 838	2 058 828	3 853 201	3 700 426	76,8	75,5
Bayern	*519*	*476*	*224*	*213*	*38*	*42*	*7*	*8*	*5*	*4*	*793*	*743*	*15,8*	*15,7*
	17 290	16 529	68 857	64 754	83 926	95 241	50 041	55 619	215 975	203 975	436 089	436 118	8,7	8,9
Sachsen (Freistaat)	*357*	*305*	*320*	*310*	*46*	*44*	*8*	*8*	*2*	*2*	*733*	*669*	*14,6*	*14,2*
	16 194	14 176	96 210	95 359	102 312	96 108	55 560	56 122	28 150	28 150	298 426	289 915	5,9	5,9
Württemberg	*161*	*146*	*125*	*128*	*16*	*18*	*1*	*1*	—	—	*303*	*293*	*6,0*	*6,2*
	7 683	6 886	38 313	38 591	33 355	37 871	5 325	5 325	—	—	84 676	88 673	6,9	8,2
Baden	*119*	*118*	*101*	*98*	*15*	*16*	*3*	*2*	*1*	*1*	*239*	*235*	*4,8*	*5,0*
	5 348	5 635	29 044	28 725	27 706	33 956	17 750	12 000	11 998	11 998	91 846	92 314	8,2	8,9
übrige Länder[2])	*254*	*232*	*196*	*188*	*57*	*55*	*6*	*6*	*2*	*2*	*515*	*473*	*10,3*	*10,0*
	11 932	11 034	56 957	56 843	134 298	132 091	47 930	47 930	26 940	26 940	278 057	274 838	5,5	5,6
Deutsches Reich	*2465*	*2260*	*1883*	*1816*	*453*	*457*	*124*	*112*	*96*	*91*	*5021*	*4736*	*100*	*100*
	104 815	97 976	601 032	584 313	1 047 048	1 076 915	855 499	793 189	2 433 901	2 329 891	5 042 295	4 882 284	100	100

[1]) Ostpreußen, Pommern, Grenzmark Posen-Westpreußen, Niederschlesien, Oberschlesien, Schleswig-Holstein, Hessen-Nassau, Hohenzollern.
[2]) Thüringen, Hessen, Hamburg, Mecklenburg, Oldenburg, Braunschweig, Bremen, Anhalt, Lippe, Lübeck, Schaumburg-Lippe.

Die Steigerung des Anteils der öffentlichen Werke, die bereits für das Reichsgebiet in Abb. 2 gegeben ist, macht sich auch bei den berücksichtigten vier großen Wirtschaftsgebieten Mitteldeutschland, Rheinland-Westfalen, Süd- und Nordwestdeutschland bemerkbar.

C. Anteil der Größenklassen der Maschinen.

In Zahlentafel 3 und 4 sind die Angaben über Zahl der Betriebe und installierte Leistung der Maschinen zusammengestellt. Die Größenklassen und die Auswahl der berücksichtigten Landesteile sind die gleichen geblieben wie bei der ersten Veröffentlichung, doch sind die nicht einzeln aufgeführten Gebiete diesmal summarisch angegeben, unterteilt in preußische Provinzen und außerpreußische Länder, so daß deren Größenordnung erkennbar ist. Es zeigt sich, daß mindestens bei den Eigenanlagen sehr hohe Zahlen durch die Zusammenfassung entstehen. Es wäre wünschenswert, wenn hier die amtliche Erhebung auch kleinere Landesteile einzeln angäbe.

Die relative Veränderung der Größenklassen für die einzelnen Gebiete wieder graphisch darzustellen, erscheint nicht lohnend, da im Gegensatz zur ersten Veröffentlichung nicht drei, sondern nur ein Jahr Zeitspanne umfaßt würde. Die Darstellung beschränkt sich deshalb auf die Zahlen für das Deutsche Reich; die Ziffern für die Jahre 1926 bis 1929 sind dabei der besseren Vergleichsmöglichkeit wegen noch einmal mitverwendet. Abb. 6 zeigt die Entwicklung der Größenklassen bei den öffentlichen Werken, bezogen auf 1926 = 100 %; Abb. 7 entsprechend bei den Eigenanlagen.

Sehr aufschlußreich ist der Unterschied in der Größenklasse „über 10 000 kW". Während bei den öffentlichen Werken die Leistungsfähigkeit von 1926 bis 1929 erheb-

Zahlentafel 5. Anteil der Größenklassen der Maschinen (in %) an der Leistungsfähigkeit.

	Größenklasse	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932
Öffentliche Werke	bis 100 kW	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
	101 bis 1 000 kW	4,0	3,8	3,4	2,9	2,7	2,8	2,8
	1001 bis 5 000 kW	7,0	6,6	6,0	5,5	5,5	5,6	5,5
	5001 bis 10 000 kW	6,1	5,4	5,2	3,9	4,3	3,8	3,4
	über 10 000 kW	82,4	83,8	85,0	87,4	87,2	87,5	88,0
Eigenanlagen	bis 100 kW	3,0	2,9	2,7	2,5	2,2	2,1	2,0
	101 bis 1 000 kW	14,7	14,5	13,3	13,2	12,1	11,9	11,9
	1001 bis 5 000 kW	23,7	25,6	21,9	22,5	20,8	20,8	21,8
	5001 bis 10 000 kW	17,0	17,3	16,8	15,2	16,0	17,0	16,1
	über 10 000 kW	41,6	39,7	45,3	46,6	48,9	48,2	48,2

Digitized by Google

lich stieg, wird diese Entwicklung von 1930 bis 1932 deutlich gedämpft. Daß die Leistungsfähigkeit nicht bei Beginn der Krise konstant bleiben oder sich gar der verringerten Erzeugung anpassen konnte, ist ja selbstverständlich; das graphische Bild zeigt hier deutlich, wie lange es dauert, bis die auf lange Sicht geplanten und bestellten Maschinensätze geliefert sind bzw. weitere Vergrößerungen unterbleiben. Umgekehrt zeigt die Abnahme der Leistungsfähigkeit in fast allen Größenklassen bei den Eigenanlagen, daß eine Reihe dieser Betriebe teils zum Fremdstrombezug übergegangen ist, teils mit weniger Reserven auskommt. Zahlentafel 5 zeigt, welchen Anteil die Größenklassen an der Leistungsfähigkeit haben. Bei den öffentlichen Werken steht die Größenklasse „über 10 000 kW" weit an der Spitze. Die Einbuße der anderen Größenklassen verteilt sich ziemlich gleichmäßig auf sie. Auch bei den Eigenanlagen ist eine Neigung der größten Einheiten zur Vermehrung feststellbar, wenn auch nicht so vorherrschend wie bei den öffentlichen Werken. Sehr gut behauptet sich bei den Eigenanlagen die Größenklasse „101 bis 5000 kW"; sie kann sogar wieder gewinnen.

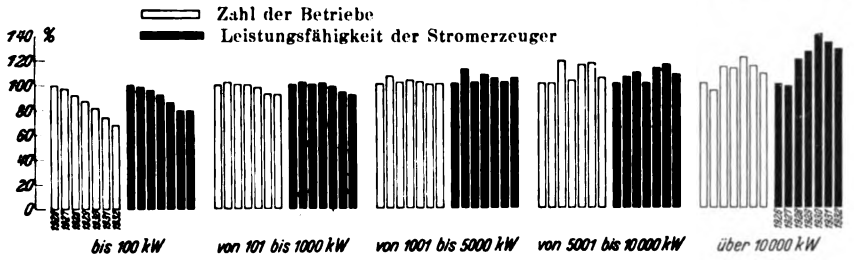


Abb. 6. Entwicklung der Größenklassen der Maschinen bei den öffentlichen Werken, bezogen auf 1926 = 100 %.

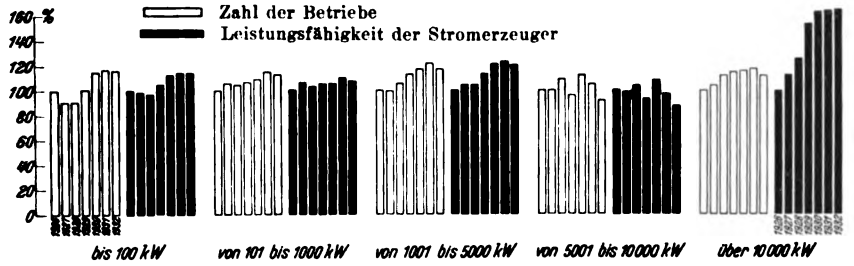


Abb. 7. Entwicklung der Größenklassen der Maschinen bei den Eigenanlagen, bezogen auf 1926 = 100 %.

D. Anteil der Energiequellen.

An Stelle der absoluten Zahlenwerte der Stromerzeugung für jede Energieart werden aus Platzmangel

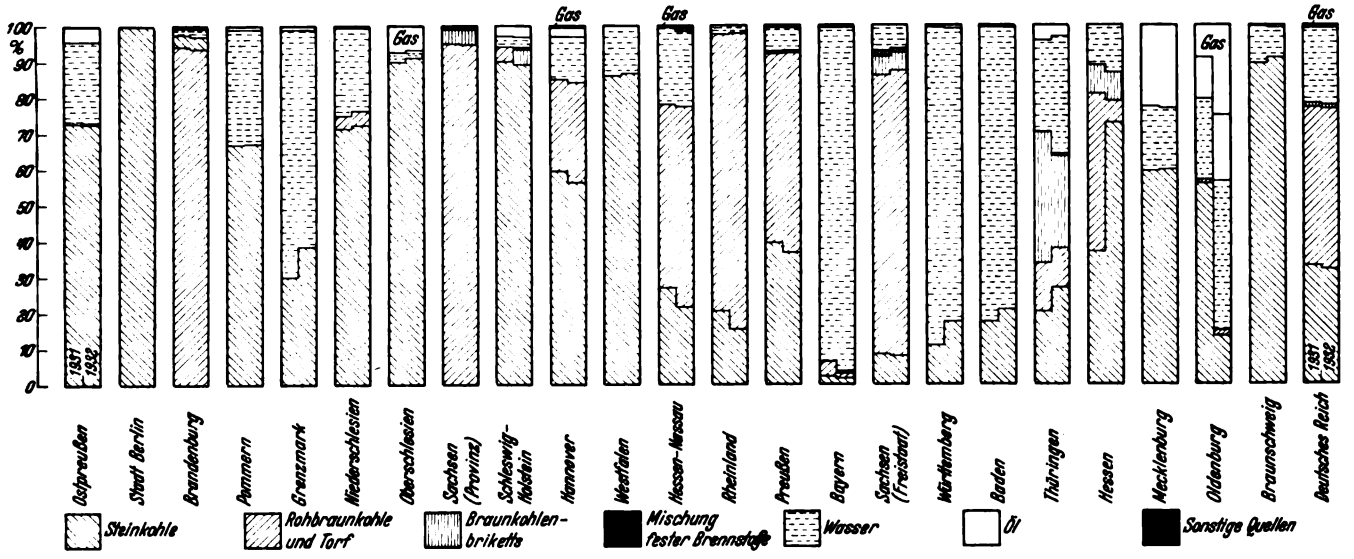


Abb. 8. Anteil der Energiequellen bei den öffentlichen Werken 1931 und 1932.

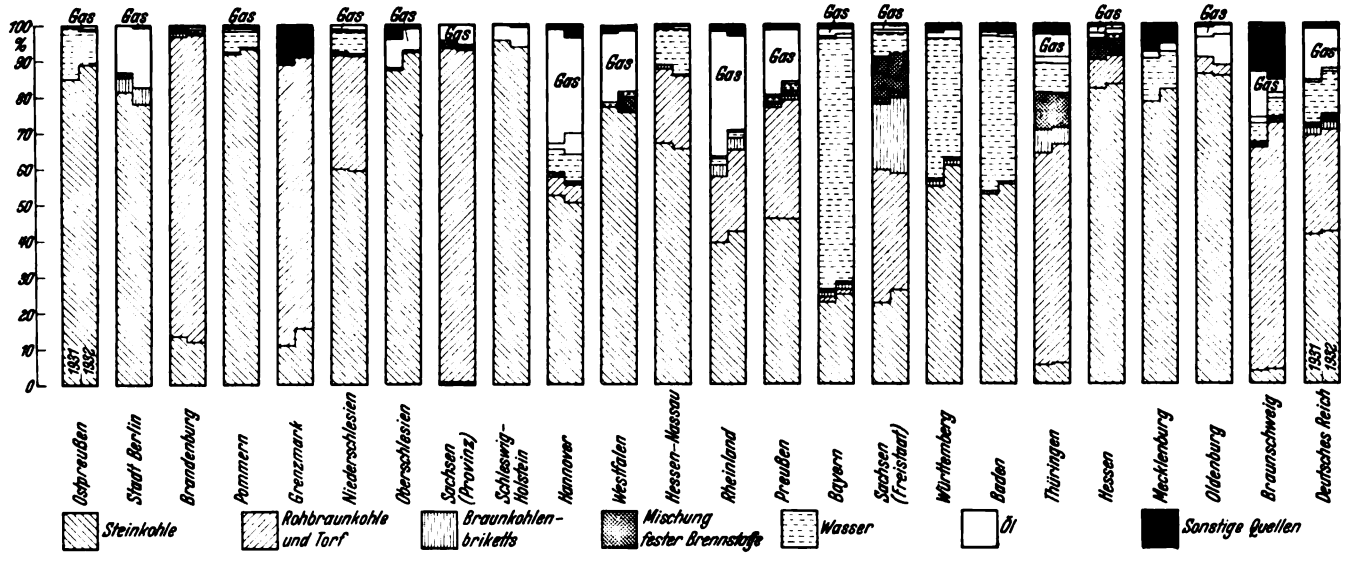


Abb. 9 Anteil der Energiequellen bei den Eigenanlagen 1931 und 1932.

Digitized by Google

Zahlentafel 6. Anteil der Energiequellen an der Stromerzeugung in %.

	feste Brennstoffe	und zwar Steinkohle	Rohbraunkohle u. Torf	Braunkohlenbriketts	Mischung fester Brennst.	Wasserkraft	Öl	Gas	sonstige Quellen
1931									
gesamt	75,6	37,0	36,3	1,6	0,7	16,8	0,6	6,3	0,7
öffentliche Werke	78,2	33,3	43,4	1,3	0,2	21,1	0,5	0,2	0,005
Eigenanlagen	72,2	41,7	27,2	2,0	1,3	11,4	0,7	14,1	1,6
1932									
gesamt	76,7	36,4	37,4	1,7	1,0	17,2	0,7	4,8	0,7
öffentliche Werke	78,0	32,2	44,3	1,3	0,2	21,2	0,5	0,2	0,04
Eigenanlagen	74,8	42,3	28,2	2,2	2,1	11,7	0,8	11,1	1,6

Zahlentafel 7. Aus Wasserkraft erzeugte Strommengen 1931 und 1932.

Landesteil, Land bzw. Wirtschaftsgebiet	öffentliche Werke Stromerzeugung in Mill kWh 1931	1932	Eigenanlagen Stromerzeugung in Mill kWh 1931	1932
Ostpreußen	38,0	38,5	15,3	9,7
Pommern	67,3	63,6	9,9	7,0
Schlesien	119,9	101,6	17,1	16,4
Brandenburg mit Berlin	22,7	25,4	1,9	0,8
Schleswig-Holstein	7,4	6,3	0,2	0,1
Hannover	41,3	41,0	19,5	18,2
Hessen-Nassau	123,0	103,7	11,1	10,8
Sachsen (Provinz)	7,6	8,6	9,8	10,1
Westfalen	125,1	108,0	28,4	21,4
Rheinland	66,2	55,1	45,0	37,5
Preußen	633,7	563,1	160,6	134,0
Bayern	1 332,4	1 355,7	938,8	865,4
Sachsen (Freistaat)	91,8	80,7	37,9	29,3
Württemberg	408,6	327,9	54,3	47,1
Baden	467,1	412,4	90,6	82,5
Thüringen	13,1	15,8	13,2	11,6
Hessen	28,0	33,1	0,8	1,1
Braunschweig	5,1	4,0	3,2	2.5
Mecklenburg	8,7	7,9	2,0	1,9
Deutsches Reich	3 037,0	2 844,6	1 302,3	1 176,3
Mitteldeutschland	122,1	114,7	49,6	40,2
Rheinland-Westfalen	191,3	163,1	73,5	58,9
Süddeutschland	2 208,1	2 096,0	1 083,7	995,1
Nordwestdeutschland	96,6	90,9	19,7	18,3

nur die relativen mitgeteilt. Lediglich für die aus Wasserkraft gewonnenen Strommengen werden, wie schon bei der ersten Veröffentlichung, absolute Beträge gegeben.

Zahlentafel 6 läßt den Anteil der Energiequellen an der Stromerzeugung des Deutschen Reichs erkennen. Die Abnahme der Steinkohle und die Zunahme der Braunkohle halten an. Unter dem Einfluß der Krise, die besonders auch die Eisenhüttenindustrie traf, ist der Anteil des Gases stark zurückgegangen.

Die Abb. 8 und 9 weichen von den Darstellungen der ersten Veröffentlichung ab. Einmal sind die Energiequellen weiter unterteilt, sodann aber wurden neu hinzugenommen: Grenzmark Posen-Westpreußen, Oldenburg, während Nieder- und Oberschlesien getrennt wurden und die Stadt Berlin ebenfalls für sich erscheint. Obwohl als Zeitspanne diesmal nicht vier Jahre (1926 ··· 1930), sondern nur ein Jahr zur Verfügung stand (1931/1932), sind trotzdem die Unterschiede von Jahr zu Jahr zum Teil erheblich, ein Zeichen, wie sehr betriebliche Umstellungen oder Neubauten das Bild der Energieanteile verändern können, abgesehen von den natürlichen und erheblichen Schwankungen, denen das Dargebot der Wasserkraft unterworfen ist. Die starke Einbuße, die der Anteil des Gases, wie schon erwähnt, als Begleiterscheinung der Krise erlitten hat, geht deutlich aus Abb. 9 hervor. Betroffen hiervon sind Oberschlesien, Hannover, Westfalen, Rheinland und Braunschweig.

Zahlentafel 7 gibt die aus Wasserkraft erzeugten Strommengen für die Jahre 1931 und 1932. Die Werte schließen sich unmittelbar an die entsprechende Tafel der ersten Veröffentlichung an. Die Entwicklung der Anteile verschiedener Energiequellen, bezogen auf ein bestimmtes Jahr, wird dargestellt werden, wenn die Ergebnisse bis zum Jahre 1934 einschließlich vorliegen.

Gleichrichter für selbsttätige Ladung von Elektrofahrzeug-Batterien.

Von Dipl.-Ing. **Karl Kubbe**, Berlin.

Übersicht. Die selbsttätige Ladung von Elektrofahrzeug-Batterien und ihre vorteilhafteste Durchführung werden auseinandergesetzt. An Hand von Abbildungen und Schaltbildern werden Quecksilberdampf-, Oxydkathoden- und Kupferoxydul-Gleichrichter erläutert und einige Schaltungen besprochen.

Seitdem man die Eignung der Elektrofahrzeuge für den Nahtransport und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung wegen der Ausnutzung inländischer Treibstoffe erkannt hatte und in der Folge immer mehr dazu übergegangen war, sie in Industriebetrieben und im öffentlichen Verkehr zu verwenden, machte sich das Bedürfnis, die Antriebsbatterien ohne Aufsichtspersonal und unter Ausnutzung der billigen Nachtstromtarife wieder mit elektrischer Energie zu versorgen, immer mehr bemerkbar. Eine ganze Reihe von Forderungen wurde gestellt, die diese Ladegeräte erfüllen sollten:

1. einfache Bedienung,
2. Fortfall von Wartung und Pflege,
3. wirtschaftliche Umformung des meist vorhandenen Drehstromes in Gleichstrom,
4. selbsttätige, möglichst verlustlose Regelung des Ladestromes,
5. selbsttätige Abschaltung des Ladegerätes nach vollendeter Ladung,
6. selbsttätige Fortsetzung der Ladung, falls die Netzspannung nach Ausbleiben wiederkehrt,
7. niedriger Preis.

Da der umlaufende Umformer nicht alle diese Wünsche erfüllen konnte, entwickelte man im Gleichrichter das geeignetste Ladegerät, das überdies eine Rückstromsicherung nicht brauchte. Infolge Fehlens umlaufender Massen und damit einem natürlichen Verschleiß unterworfener Teile entfällt jede Beaufsichtigung; eine einzige Schaltung leitet den Ladevorgang ein, und der Wirkungsgrad wird, solange es sich um kleinere Leistungen handelt, die die Regel bilden, von keinem anderen Gerät übertroffen.

I. Die selbsttätige Ladung.

Bei der Regelung des Ladestromes während der Ladung ist auf die Art der angeschlossenen Batterie Rücksicht zu nehmen, um ihre Arbeitsfähigkeit (Amperestunden) zu erhalten und ihre Lebensdauer nicht einzuschränken. Für Elektrowagen haben die Gitterplattenbatterien (Blei) die weitaus meiste Verbreitung gefunden, so daß deren Betrachtung allein genügen möge; bei den anderen Batteriearten liegen die Verhältnisse zwar etwas anders, allein der Aufbau des Gleichrichters wird dadurch nicht grundlegend geändert.

Zu jedem Entnahmestrom einer Batterie gehört auch eine bestimmte Entladungszeit; deren Produkt ergibt die Kapazität. Sie ist abhängig von der Höhe des Entnahmestromes. Bei Fahrzeugbatterien gilt als Nennkapazität C diejenige, die gemessen wird, wenn bei gleichbleibendem Entnahmestrom die Batterie in 5 h entladen wird. Diesem Entnahmestrom entspricht wertmäßig der Höchstladestrom, der jedoch nur bei beaufsichtigter Ladung zugelassen werden kann. Es empfiehlt sich aus mehreren Gründen, bei selbsttätiger Ladung den Ladestrom herabzusetzen. Durch zu starken Strom wird die aktive Masse in den Platten so porös, daß starker Verschleiß durch

Digitized by Google

Herausrieseln der gelockerten kleinen Masseteilchen die Folge ist (Substanzverlust). Außerdem kann bei der Entladung die Schwefelsäure mehr als erwünscht an die inneren Teile der Bleimasse herantreten. Da nun ein starker Ladestrom vornehmlich die äußeren Plattenteile chemisch verändert, wird die Schwefelsäure aus dem Innern nicht genügend ausgetrieben. Sie bildet dann Kristalle aus schwefelsaurem Blei (Sulfatation), die an der Entladung nicht mehr teilnehmen (Kapazitätsverlust).

Schließlich ist noch folgendes zu beachten: Die Temperatur der Säure steigt bei der Entladung und bei der Ladung. Bei der Entladung steigt sie im Durchschnitt bis etwa 32 °, wenn die Batterie bei normalen Außentemperaturen (20 °) mit den zulässigen Strömen entladen wird. Während der Ladung darf nun die Temperatur der Säure nicht über 40 ° steigen. Bei Elektrofahrzeugen ist der Platz, der zum Einbau der Batterie zur Verfügung steht, nicht beliebig zu vergrößern, sondern durch die Ausmaße des Fahrzeuges begrenzt. Um eine möglichst große Kapazität unterzubringen, müssen die Platten recht nahe aneinander gerückt werden. Da Kurzschluß zwischen ihnen verhindert werden muß, werden Holzbrettchen zwischengelegt. Diese Holzbrettchen beginnen zu verbrennen, sobald die Säuretemperatur über 40 ° steigt. Wenn mit der höchsten Ladestromstärke geladen wird, kann es sehr leicht vorkommen, daß im Sommer, oder falls die Ladung nach einer schnellen und tiefen Entladung vorgenommen wird, die Temperatur den zulässigen Wert übersteigt. Da bei selbsttätiger Ladung die Säuretemperatur nicht gemessen wird, empfiehlt es sich, den Anfangsladestrom von vornherein auf 70 ··· 80 % des äußerst zulässigen zu begrenzen, um ein Verbrennen der Holzbrettchen mit Sicherheit auszuschließen.

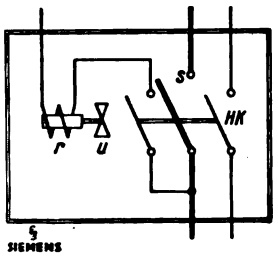


Abb. 1. Selbsttätiger Ladeschalter.

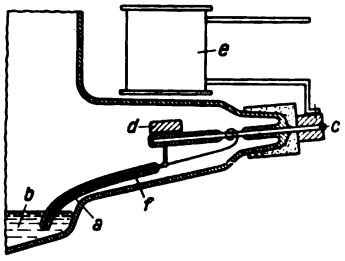


Abb. 2. Tauchzündung.

Während der Ladung nun steigt die Batteriespannung bis auf etwa 2,75 V je Zelle. Bei etwa 2,4 V Zellenspannung beginnt die Batterie zu gasen, ein Zeichen, daß die Umformung der zugeführten elektrischen Energie in chemische durch Rückbildung von Bleisuperoxyd an den positiven Platten und von metallischem Blei an den negativen Platten aus dem bei der Entladung an beiden Plattenarten entstandenen Bleisulfat größtenteils beendet ist. Jetzt mit dem normalen Ladestrom weiter zu laden, würde vorwiegend Energieverlust bedeuten, der sich in einer stärkeren elektrolytischen Zersetzung der Flüssigkeit auswirkt, ohne den eigentlichen Zweck zu erreichen, nämlich eine Austreibung der Schwefelsäure aus dem Innern der Platten. Nebenher würde eine beträchtliche Temperatursteigerung die Folge sein. Aus all diesen Gründen, nämlich Substanzverlust durch Ausfall aktiver Masse, Kapazitätsrückgang durch Sulfatation, Kurzschlußgefahr durch Zerstörung der Holzbrettchen und Energieverlust durch überflüssige Säurezersetzung, setzt man den Ladestrom zu Beginn der Gasung auf etwa 40 % des höchstzulässigen fest und vermindert ihn weiter bis zum Schluß der Ladung auf etwa 20 %.

Das Verhältnis der Ladeströme bei Beginn der Ladung, Beginn der Gasung, Ende der Ladung lautet demnach ungefähr 70 : 40 : 20, wobei als maßgebender, der Bemessung der Ladeeinrichtung zugrunde zu legender Wert der Ladestrom zu Beginn der Gasung zu gelten hat, weil bei dessen Überschreitung am ehesten eine Schädigung der Batterie zu befürchten ist.

Ehe nun die Frage behandelt wird, wie bei den verschiedenen Gleichrichtern der Ladestrom geregelt wird, soll kurz auseinandergesetzt werden, in welcher Form der Ladevorgang beendet wird. Man hat festgestellt, daß jede Bleibatterie von Beginn der Gasung ab eine fast konstante Energie bis zur vollen Aufladung braucht, ganz unabhängig davon, wie weit sie zuvor entladen war. Werden daher die Höhe und der Verlauf des Ladestromes ab Beginn der Gasung festgelegt, so ist die Ladezeit in diesem Bereich ein für allemal bestimmt. Der selbsttätige Ladeschalter (Abb. 1), der in Verbindung mit selbsttätigen Ladeeinrichtungen von den SSW vorgesehen wird (System Pöhler[1]), hat ein bei der Gasungspannung (2,4 V mal Zellenzahl) ansprechendes Relais r und ein Uhrwerk u, das durch dieses Relais gesteuert wird und nach Ablauf den Schaltmechanismus s freigibt. Um mit diesem Schalter auch andere Schaltgeräte steuern zu können, ist noch ein Hilfskontakt *HK* angebracht. Das Relais ist bei Lieferung bereits auf die Gasungsspannung der anzuschließenden Batterie eingestellt. Hieraus geht hervor, daß eine gelieferte Gleichrichteranlage nur für eine einzige Zellenzahl verwendet werden kann. Die Uhrlaufzeit kann auf verschiedene Werte eingestellt werden, die von der Batteriebauart und dem vorgesehenen Ladestrom abhängen. Auch um diese Einstellung braucht sich der Käufer nicht zu kümmern, da sie bei Lieferung des Gerätes bereits erledigt ist.

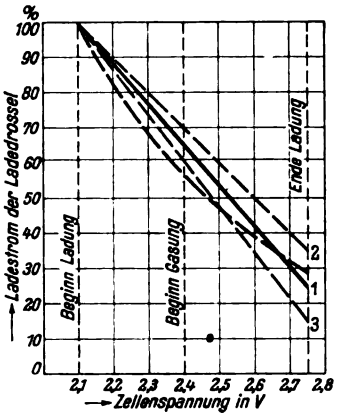


Abb. 3. Ladedrossel-Kennlinien.

Die Bedienung besteht also einfach im Aufziehen der Uhr u und im Einlegen des Schalters s. Das Abschalten erfolgt selbsttätig (es kann auch von Hand abgeschaltet werden). Dieser Ladeschalter bietet eine Gewähr für rechtzeitige Abschaltung der Batterie; er verhindert ebenso ein zu frühes Abschalten wie eine Überladung und hat sich in die Praxis mit bestem Erfolge eingeführt und in zahlreichen Ladeanlagen bewährt.

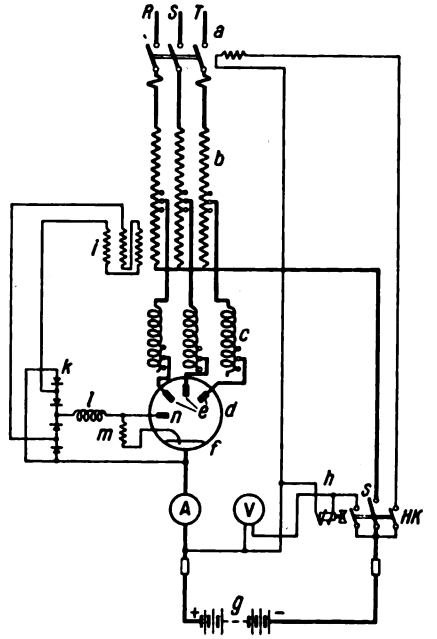


Abb. 4. Schaltung eines Quecksilberdampf-Gleichrichters.

II. Quecksilberdampf-Gleichrichter.

Unter den verschiedenen Gleichrichterarten ist der Quecksilberdampf-Glasgleichrichter der SSW bemerkenswert. Bei Geräten kleinerer Leistung (bis 10 A) wird die Kippzündung verwendet, bei größeren Leistungen empfiehlt sich wegen der Größe der Kolben das Kippen nicht mehr; hier hat sich die Tauchzündung (Abb. 2) vorzüglich bewährt. Die Zündspule e zieht einen Zündfinger a aus dem Quecksilber b heraus, wobei durch den Abreißfunken die Lichtbogenentladung einsetzt.

Sinkt die Gleichrichterbelastung unter einen gewissen Wert, so hört bekanntlich die Lichtbogenentladung auf. Da der Batterieladestrom, wie oben gezeigt ist, gegen

[1]) Vgl. ETZ 1926, S. 929.

Digitized by Google

Ende der Ladung stark sinkt, sind zwei Maßnahmen getroffen, damit auch bei dieser oftmals sehr geringen Belastung die Gleichrichter noch einwandfrei arbeiten. Dazu dient zunächst die Kathodenfleckfixierung, die durch feste Metalleinbauten in die Kathode erreicht wird. Außerdem ist noch eine Hilfsanode vorgesehen, die allein ständig den Lichtbogen erhält, auch wenn der Gleichrichter unbelastet ist. Ein kleiner Transformator *i*, der gleichzeitig zur Zündung dient, speist einen Trockengleichrichter *k*, von dem ständig Gleichstrom über die Hilfsanode *n* zur Kathode *f* fließt (Abb. 4). Diese Hilfseinrichtung, mit Erregung bezeichnet, beeinflußt den Wirkungsgrad des Gleichrichters ganz unerheblich, da sie eine Leistung von nur etwa 30 W verbraucht. Der Vorteil der Erregung mit Gleichstrom liegt darin, daß man mit einer einzigen Erregeranode auskommt. Der vom Trockengleichrichter kommende Strom ist ebenfalls ein pulsierender Strom. Wenn auch durch eine besondere Schaltung eine Gleichrichtung beider Halbwellen des Wechselstromes des Erregertransformators erreicht wird, so muß doch, um den Lichtbogen nicht abreißen zu lassen, ein dauernder Strom fließen,

Zahlentafel 1. Ladeströme in Ampere.

Kennlinie	100 : 65 : 25	100 : 70 : 35	100 : 60 : 15
Beginn der Ladung	0,123 *C*	0,114 *C*	0,133 *C*
im Mittel bis Beginn der Gasung	0,102 *C*	0,097 *C*	0,107 *C*
Beginn der Gasung	0,08 *C*	0,08 *C*	0,08 *C*
im Mittel während der Gasung	0,056 *C*	0,06 *C*	0,05 *C*
Ende der Ladung	0,031 *C*	0,04 *C*	0,02 *C*
Ladezeit etwa	9 h	9½ h	8¾ h

Die angegebene Ladezeit ist errechnet für den Fall, daß bei der der Ladung zuvorgegangenen Entladung 80 % der Nennkapazität entnommen wurden und der Amperestunden-Wirkungsgrad der Zellen 90 % beträgt.

Der mittlere Ladestrom während der Gasung spielt hinsichtlich der Ladezeit eine untergeordnete Rolle. Entscheidend ist der mittlere Ladestrom bis zum Beginn der Gasung. Je steiler die Kennlinie, um so kürzer ist die Ladezeit. Der Verbraucher hat an einer möglichst kurzen Ladezeit besonderes Interesse, um seine Batterie und damit seinen Elektrokarren schnell wieder betriebsbereit zu haben, und um den billigen Nachtstrom, der gewöhn-

Abb. 5. Quecksilberdampf-Gleichrichter, Vorderseite.

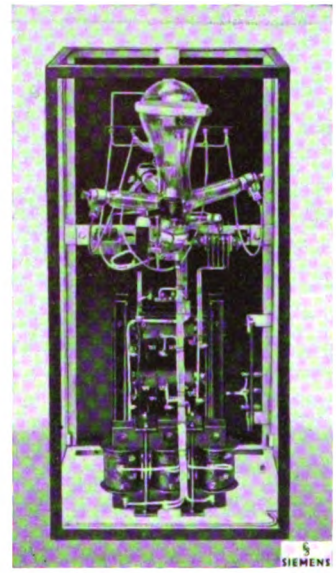


Abb. 6. Quecksilberdampf-Gleichrichter, Rückseite.

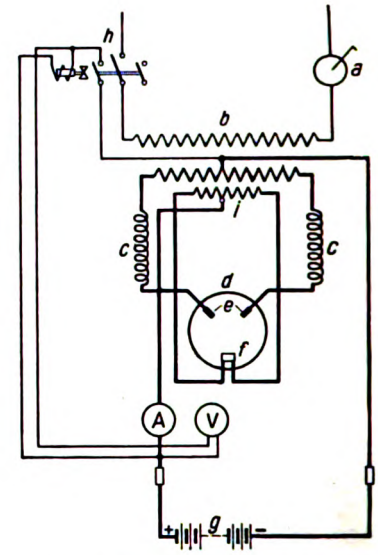


Abb. 7. Schaltung eines Oxydkathoden-Gleichrichters.

auch dann, wenn die eine Halbwelle zu Ende geht und die neue noch nicht begonnen hat. Um auch in diesem Punkte, dem Phasendurchgang durch Null, noch einen Strom fließen zu lassen, legt man in die Zuführung zur Hilfsanode eine Glättungsdrossel *l* ein.

Der Ladestrom kann nun beim Gleichrichter gleichstrom- und drehstromseitig geregelt werden. Die gleichstromseitige Regelung durch ohmsche Widerstände scheidet in der Regel (eine Ausnahme bildet die Ladung mehrerer Batterien gleichzeitig durch einen Gleichrichter) wegen unnützer Umformungsarbeit und wegen Leistungsverlustes aus. Wechselstromseitig wird daher in jede der Anodenzuleitungen eine Drosselspule eingeschaltet. Rechnet man die Verhältniszahlen 70 : 40 : 20, die sich auf den zulässigen Batterieladestrom beziehen, wie oben auseinandergesetzt wurde, so um, daß der Erstwert als Normalstrom der Ladedrossel gilt, dann ergibt sich eine zunächst gewünschte Ladedrossel-Kennlinie 100 : rd. 57 : rd. 29. Die tatsächliche Ladedrossel-Kennlinie verläuft nun praktisch geradlinig, so daß sich eine Gerade, die durch die Punkte 100, 65 und 25 geht, als ausführbar empfiehlt. Die so ermittelten Werte (Abb. 3) gelten als normal und werden im allgemeinen von den SSW angewendet. Sie stellen im Interesse der Lebensfähigkeit der Batterie vorzügliche Werte dar.

Man hat es natürlich auch in der Hand, die Kennlinie steiler oder flacher zu legen und damit die Ladeströme und die Ladezeit zu verändern. In Abb. 3 sind außer der normalen Kennlinie *1* noch eine flachere *2* und eine steilere *3* eingezeichnet. Bei einer Gitterplattenbatterie von *C* Amp.-Std. Kapazität beträgt der höchst zulässige Ladestrom $C/5$ Amp.; dieser ist zu Beginn der Gasung auf $0{,}4 \cdot C/5$ herabzusetzen. Bei den verschiedenen Kennlinien *1* = 100 : 65 : 25, *2* = 100 : 70 : 35, *3* = 100 : 60 : 15 ergeben sich dann die in Zahlentafel 1 zusammengestellten Werte.

lich in die Zeit von 20 ··· 6 h fällt, ausnutzen zu können. Der Steilheit der Kennlinie sind indessen Grenzen gesetzt, und zwar durch die Leistungsfähigkeit des Gerätes, bedingt durch die Bemessung des Transformators und des Kolbens. Die SSW sehen an ihren Ladedrosseln verschiedene Anzapfungen vor, so daß es dem Verbraucher möglich ist, denjenigen Ladestrom einzustellen, der im Interesse seiner Batterie der günstigste ist, ohne eine allzu lange Ladedauer zu beanspruchen. Darüber hinaus werden auch am Transformator, der den Zweck hat, die vorhandene Wechselspannung auf die Batteriespannung umzuspannen, verschiedene Anzapfungen vorgesehen, mit denen eine noch weitergehende Ladestromregelung erreicht werden kann.

In Abb. 4 ist die Schaltung eines Drehstrom-Quecksilberdampf-Gleichrichters der SSW dargestellt. Über einen Selbstschalter *a* gehen die Netzzuleitungen zu den Wicklungen des Haupttransformators *b*, der des niedrigen Preises wegen in Sparschaltung ausgeführt ist. Von den Transformatoranzapfungen führen Leitungen zu denen der Ladedrossel *c*. Im Glaskolben *d* werden nur die positiven Halbwellen von den Anoden *e* zur Kathode *f* durchgelassen, der (dreiphasige) Wechselstrom also gleichgerichtet. Stromzeiger, Sicherungen und Steckdose sind der Übersichtlichkeit halber fortgelassen; *g* ist die Batterie, *h* der Ladeschalter. Von der Zünd- und Erregerwicklung *i* des Haupttrafos führen Leitungen zum Hilfs-Trockengleichrichter *k*, der über die Glättungsdrossel *l* und Zündspule *m* die Zündung bewirkt oder über die Erregeranode *n* die Erregung aufrecht erhält.

Hier ist noch zu beachten, daß die Entladungspannung zwischen Erregeranode und Kathode kleiner ist als die in der Zündspule verbrauchte Spannung. Bildet sich demnach nach erfolgter Zündung der Erregerlichtbogen aus, so wird der Zündstromkreis gewissermaßen kurzge-

Digitized by Google

schlossen; der Zündfinger *a* (Abb. 2) fällt wegen Fortfalls des Spulenmagnetismus unter dem Einfluß seiner eigenen Schwere wieder in das Quecksilber zurück. Diese einfache und betriebsichere Abschaltung des Zündstromkreises während des Betriebes ist ein bemerkenswerter Vorzug der Tauchzündung. Die Abb. 5 und 6 zeigen Vorder- und Rückseite (Rück- und Seitenwand abgenommen) des beschriebenen Quecksilberdampf-Gleichrichters.

III. Oxydkathoden-Gleichrichter.

Um die Kathode der Glühkathoden-Gleichrichter auf Glühtemperatur zu bringen, ist sie mit einer Heizwicklung *i* (vgl. Abb. 7) versehen, deren Leistung in derselben Größenordnung liegt wie die Erregerleistung der Hg-Gleichrichter. Sie wird während des Betriebes nicht abgeschaltet, um das Gerät auch bei kleinsten Betriebströmen einwandfrei arbeiten lassen zu können.

Der Ladestrom wird in genau derselben Weise durch Ladedrosseln, wie oben beschrieben, geregelt. Da Zündung und Erregung fehlen und im Gegensatz zu den Hg-Gleichrichtern ein Kondensationsraum nicht erforderlich ist, wird der Kolben klein und einfach im Aufbau, also ziemlich billig. Allerdings beträgt die Lebensdauer der Oxydkathodenkolben selten mehr als die Hälfte derjenigen von Quecksilber-Glaskolben.

In Abb. 7 ist die Schaltung eines Wechselstrom-Glühkathoden-Gleichrichters der SSW gezeigt. Um einen Schalter zu sparen, wird der Ladeschalter *h* primärseitig angeordnet. Ein einfacher Drehschalter *a* ermöglicht eine zweipolige Abschaltung. Aus Abb. 7 geht hervor, daß durch Abschalten des Ladeschalters nach vollendeter Ladung die gesamte Anlage vom Netz getrennt wird. Von der Batterie kann durch den Glaskolben wegen dessen Ventilwirkung kein Rückstrom fließen; es erübrigt sich also ein besonderer Schalter auf der Gleichstromseite. Abb. 8 zeigt einen zweianodigen Glaskolben mit Oxydkathode für 10 A Ladestrom.

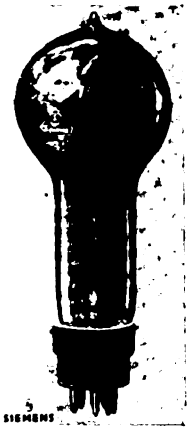


Abb. 8. Oxydkathodenkolben für 10 A.

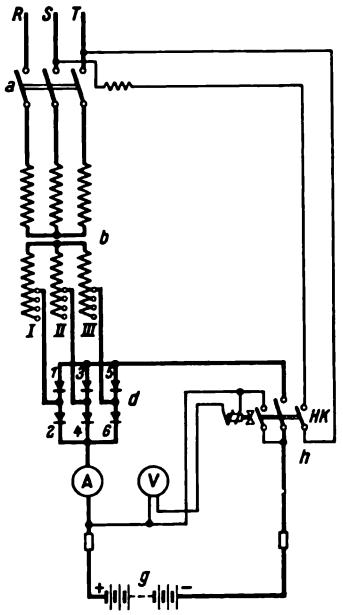


Abb. 9. Schaltung eines Trockengleichrichters.

Stellt man die beiden betrachteten Gleichrichterarten einander gegenüber, so dürfte eine merkliche wirtschaftliche Überlegenheit des einen oder anderen bei den üblichen Spannungen 42 ··· 55 V bzw. 84 ··· 110 V für 20zellige bzw. 40zellige Elektrofahrzeug-Batterien nicht gegeben sein. Bei den höheren Stromstärken von 15 ··· 40 A ist vielleicht wegen der Lebensdauer der Kolben dem Quecksilber-Gleichrichter, bei den kleineren Stromstärken dem Glühkathoden-Gleichrichter der Vorzug zu geben.

IV. Trockengleichrichter.

Die Trockengleichrichter[2]) sind zwar gegenüber den Lichtbogen-Gleichrichtern gleicher Leistung etwas teurer, haben aber den Vorteil des Fortfalls von Zündung und Erregung (Quecksilber) bzw. von Heizung (Oxydkathode), ebenso fehlen empfindliche Teile, wie Glas, vollständig, und die Lebensdauer ist praktisch unbegrenzt. Der Widerstand in einer Trockengleichrichter-Säule fällt mit abnehmendem Strom. Infolgedessen ist eine Ladedrossel zur Regelung des Ladestromes nicht erforderlich. Zu Beginn der Ladung wird bei der niedrigen Batteriegegenspannung der Strom durch den Widerstand in den Scheiben begrenzt, bei den Trockengleichrichtern der SSW auf 100 % des für die Batterie höchstzulässigen Ladestromes. Mit steigender Batteriespannung fällt er sehr schnell, so daß zu Beginn der Gasung nur 40 % fließen, ein Wert, der, wie erwähnt, den günstigsten Ladestromwert für Bleigitterplatten-Batterien in diesem Bereich darstellt. Der Ladestrom sinkt weiter bis etwa 25 % des Anfangstromes gegen Ende der Ladung. Der im Anfang auftretenden Zunahme des inneren Widerstandes der Gleichrichtersäule (Alterung) wird bei den Geräten der SSW dadurch Rechnung getragen, daß am Transformator mehrere Anzapfungen vorgesehen sind.

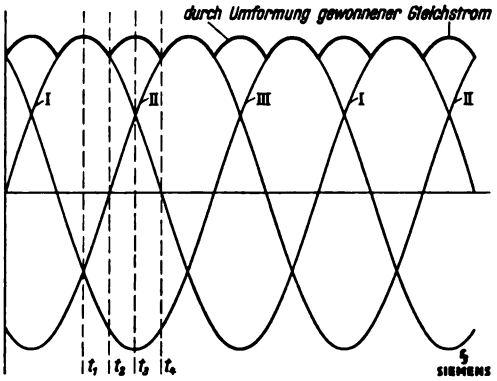


Abb. 10. Stromverlauf in den Säulen des Trockengleichrichters.

Lediglich des Preises wegen hat sich dieser einfache und technisch vollkommen einwandfreie Gleichrichter trotz des Vorzugs der unbeschränkten Lebensdauer als selbsttätiges Ladegerät für Elektrofahrzeug-Batterien noch nicht seiner Güte entsprechend so recht durchsetzen können.

In Abb. 9 ist die Schaltung eines Drehstrom-Trockengleichrichters der SSW gezeigt. Die Primärabschaltung wird durch ein Schütz *a* mit Wechselstromerregung erreicht. Die Leitung der Erregerspule des Schützes ist über die Hilfskontakte *HK* des Ladeschalters *h* geführt. Der Ladevorgang wird also allein durch Einschalten des Ladeschalters *h* eingeleitet, da das Schütz selbsttätig den Transformator *b*, der in dem gezeichneten Beispiel getrennte Wicklungen hat, mit dem Drehstromnetz verbindet. Die Sekundärwicklungen erhalten Anzapfungen zum Ausgleich der Alterung und der Netzschwankungen. Die Anordnung der anderen Hilfsgeräte entspricht derjenigen der Gasentladungsgeräte. Die Schaltung der Säulen ist etwas anders. Während bei den Lichtbogenentladungs-Gleichrichtern die Transformator-Nullpunktleitung vollbelastet wird, also die Phasenspannung arbeitet, wird bei den Trockengleichrichtern meist die „Graetz-Schaltung" angewendet, bei der die verkettete Spannung wirkt. In Abb. 9 ist schematisch der Gleichrichter *d* in 6 Säulen aufgeteilt. Der Stromverlauf in den einzelnen Phasen *I*, *II* und *III* der Sekundärwicklung ist in Abb. 10 dargestellt. Betrachten wir zunächst den Zeitpunkt t_1, in dem der Strom in der Phase *I* seinen positiven Höchstwert erreicht hat. Er fließt dann durch Phase *I* zum Knotenpunkt der Säulen *1* und *2*. Durch die Säule *1* kann er wegen deren Ventilwirkung nicht fließen. Er geht durch *2* und dann über die Batterie *g*. Auch durch *4* und *6* kann er nicht fließen. Hinter dem Ladeschalter *h* teilt er sich und fließt zur Hälfte durch die Säulen *3* und *5* zu den Phasen *II* und *III*. Nimmt jetzt die Halbwelle der Phase *I* ab, so sinkt der Ladestrom in *I* und *II*, während er in *III* zunimmt, so daß im Zeitpunkt t_2 der Strom nur durch *I* und *III* fließt, wie aus Abb. 10 hervorgeht. Im Schaltbild 9 ergibt sich dann der Stromverlauf *I—2*—Batterie *g*—Ladeschalter *h—5—III*. Im Zeitpunkt t_3 ist der Strom in *I* noch weiter gefallen; jetzt läuft ihm aber der inzwischen positiv gewordene Strom in *II* parallel, also (*I—2*) und (*II—4*) dann vereinigt — Batterie *g*—Ladeschalter *h*—*5—III*. Im Zeitpunkt t_4 ist der Strom in *I* zu Null geworden. Durch *II* geht nahezu die ganze positive Halbwelle, während durch *III* nahezu die ganze negative Halbwelle fließt. Es zeigt sich, daß die Säulen *2*, *4* und *6* jeweils die positiven Halbwellen der Phasen hindurchlassen, während die Säulen *1*, *3* und *5* sie sperren, aber den negativen Halbwellen keinen Widerstand entgegen-

[2]) Vgl. Irion, ETZ 1930, S. 993.

Digitized by Google

setzen. Von den SSW wird diese Schaltung bei Trockengleichrichtern für selbsttätige Fahrzeugbatterie-Ladung ausschließlich angewendet. In Abb. 11 ist ein Trockengleichrichter mit der beschriebenen Schaltung dargestellt.

V. Schaltungen.

Der Ladeschalter trennt, wie oben beschrieben wurde, die Batterie von der Gleichstromquelle. Er wird aber auch durch Ausnutzung der vorhandenen Hilfskontakte *HK* zum Abschalten des ganzen Ladegerätes verwendet, wie auf den Schaltbildern 4, 7 und 9 dargestellt. Zu diesem Zweck wird in der Wechselstromzuleitung ein Schütz (vgl. Abb. 9) oder Selbstschalter (vgl. Abb. 4) angeordnet. Das Schütz erhält, wie üblich, Wechselstromerregung; der Schalter muß jedoch Gleichstromerregung erhalten. Bleibt die Netzspannung aus, so würde bei Ausrüstung des Schalters mit Wechselstromerregung die Verbindung Netz—Gleichrichter dauernd unterbrochen werden; man würde demnach einen Vorzug der Gleichrichter, nämlich das selbsttätige Weiterladen, aus der Hand geben. Nach beendeter Ladung öffnen die abschaltenden Nebenkontakte *HK* des Ladeschalters den Stromkreis der Spannungspulen und zwingen dadurch das Primärschaltgerät zum Ausschalten.

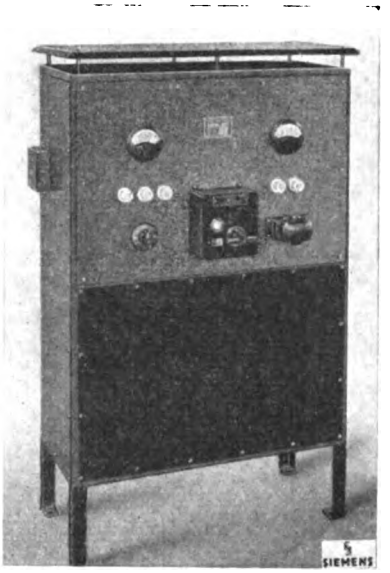


Abb. 11. Trockengleichrichter.

Hat bei dem angenommenen Netzspannungsrückgang die Batterie bereits Gasungspannung erreicht, so läuft auch die Ladeschalteruhr. Ganz unabhängig davon, ob und wann nun der Gleichrichter nach Wiederkehr der Spannung die Ladung fortsetzen will, schaltet der Ladeschalter ab. In diesem Falle wird also die Batterie nicht vollständig aufgeladen. Doch ist der damit verbundene Nachteil unwesentlich, da erfahrungsgemäß beim Ansprechen des Ladeschalterrelais mindestens 85 ··· 90 % der erforderlichen Energie den Zellen bereits zugeführt wurden.

Man kann Gleichrichter unter Umständen auch dort mit Vorteil verwenden, wo mehrere Batterien zu laden sind. Will man z. B. zwei Batterien gleicher Kapazität, die also mit gleicher Stromstärke zu laden sind, in Reihenschaltung laden, so hat der Gleichrichter eine Spannung gleich der Summe der beiden Batteriespannungen herzugeben. Da sich die Batterien nun niemals im gleichen Entladezustand befinden, der fließende Strom aber nur von der Summe der Spannungen abhängig ist, so erhält die zu stark entladene Batterie einen zu kleinen, die weniger stark entladene einen zu großen Strom. Die Folge davon ist, daß beim Abschalten die eine Batterie noch nicht voll geladen, die andere aber überladen ist. Da Bleibatterien gegen Überladungen ziemlich empfindlich sind, empfiehlt sich eine solche Ladeweise nicht, zumal bei einem gelieferten Gerät der Transformator gegen einen solchen doppelter Leistung, da doppelte Spannung, ausgetauscht werden müßte.

Bei Parallelschaltung zweier oder mehrerer Batterien verteilt sich der Ladestrom ungleichmäßig auf die angeschlossenen Batterien. Die stark entladenen erhalten so lange mehr, bis ihr Zustand dem der anderen gleicht. Dieser Ladebetrieb ist also möglich, hat aber ebenfalls den Nachteil, daß der Transformator ausgewechselt werden muß, da er den doppelten Strom (bei 2 Batterien) herzugeben hat. Gewöhnlich reicht auch der Kolben für den höheren Strom nicht aus. Außerdem fehlt die Reserve, worauf grundsätzlich großer Wert gelegt wird, und schließlich sinkt bei Teilbelastung, wenn also nur eine Batterie angeschlossen ist, der Wirkungsgrad doch etwas. Noch ein anderer Umstand wirkt ungünstig. Wird während des Ladevorganges noch eine womöglich tief entladene Batterie angeschlossen, so wirken die anderen Batterien in Verbindung mit dem Gleichrichter wie ein Gleichstromnetz höherer Spannung, senden also, wenn auch nur kurzzeitig, einen ziemlich hohen Strom durch die neuangeschlossene Batterie. Abgesehen davon, daß dies der letzten Batterie nicht sehr zuträglich ist, wird die Ladung der anderen Batterien in oft unerwünschter Weise verzögert. Legt man aber, um dies zu vermeiden, den Gleichrichter für konstante Spannung aus und regelt die Ladeströme durch Widerstände, so fällt der Nachteil des Fortfalles verlustloser Regelung entscheidend ins Gewicht.

Eine verhältnismäßig oft ausgenutzte Möglichkeit, mit einem Gerät mehrere Batterien zu laden, ist in Abb. 12 dargestellt. Steht genügend Zeit zur Verfügung, so werden die Batterien nacheinander geladen. Der Hauptvorteil liegt hierbei darin, daß die Leistung des Ladegeräts nicht vergrößert zu werden braucht. Ein vorhandenes Gerät kann demnach auch später noch durch zusätzliche Schaltapparate umgebaut werden.

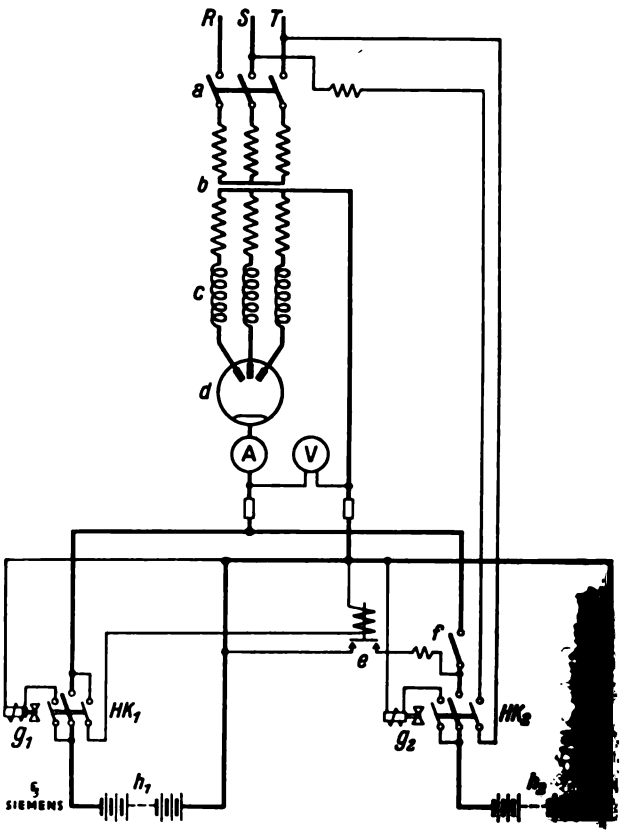


Abb. 12. Schaltung eines Gleichrichters zum selbsttätigen Nacheinanderladen von zwei Batterien.

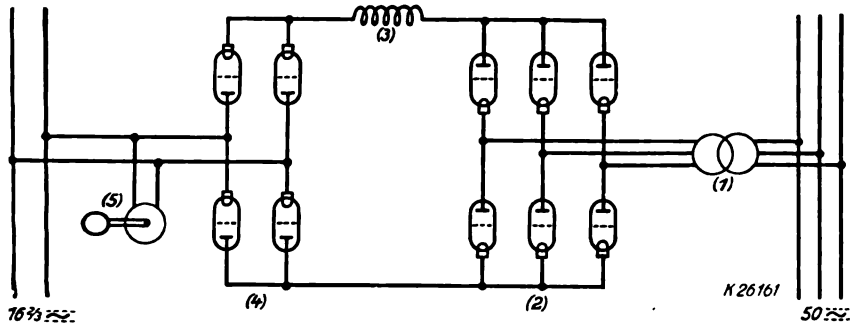
Die Batterien werden gleichzeitig angeschlossen, jedenfalls Batterie *2* noch vor Beendigung der Ladung von Batterie *1*, und beide Ladeschalter eingeschaltet, auch dann, wenn die zweite Batterie erst später angeschlossen wird. Die Nebenkontakte HK_2 des zweiten Ladeschalters schließen den Spulenstromkreis des Primärschalters *a*, der nun eingeschaltet wird. Der Gleichrichter *d* beginnt zu arbeiten. Nach Ladung der Batterie *1* schaltet der zugehörige Ladeschalter *1* ab; seine Nebenkontakte HK_1 öffnen den Stromkreis des Hilfsrelais *e*, das zur Sperrung des Stromkreises *2* dient. Die Unterkontakte dieses Relais schließen das Schütz *f* an Spannung an, das nun den Stromkreis *2* schließt, so daß auch die zweite Batterie geladen wird. Nach beendeter Ladung der zweiten Batterie öffnet der Ladeschalter *2* den Spannungskreis des Primärschalters *a*, so daß die Gleichrichteranlage außer Betrieb gesetzt wird. — Wenn man nur eine Batterie laden will, so ist sie in den Stromkreis *2* einzuschalten. Durch einige Änderungen der Schaltung kann man auch eine Anlage schaffen, bei der nach Ladung der Batterie *2* selbsttätig wieder der Stromkreis *1* geschlossen wird, in den inzwischen eine dritte Batterie eingeschaltet wurde. So wird wechselnd geladen, bis nach Ladung der letzten Batterie deren zugehöriger Ladeschalter die ganze Anlage stillsetzt.

Digitized by Google

RUNDSCHAU.

Apparate und Stromrichter.

Untersuchungen am Umrichter mit Gleichstrom-Zwischenkreis. — Zur Versorgung der elektrisch betriebenen Fernbahnen mit Energie aus dem Netz der allgemeinen Landesversorgung ist es oft erforderlich, den Drehstrom von 50 Hz in Einphasenstrom von 16⅔ Hz umzuformen. Ein mit gittergesteuerten Entladungsgefäßen arbeitender elastischer Frequenzumformer ist der Umrichter mit Gleichstrom-Zwischenkreis. Der Drehstrom wird über den Transformator dem Gleichrichter zugeführt; der erzeugte Gleichstrom fließt über eine Drosselspule dem einphasigen Wechselrichter zu (Abb. 1). Ebenso wie ein Asynchrongenerator ist der Wechselrichter auf eine Wechselspannungsquelle angewiesen, welche Frequenz und Spannungskurve bestimmt und die von ihm benötigte Blind- und Verzerrungsleistung liefert. Die im Takte der doppelten Frequenz des Einphasennetzes erfolgenden Leistungspulsationen werden durch die Drosselspule und Synchronmaschine gepuffert und so vom Drehstromnetz ferngehalten, so daß der Leistungsfaktor ebenso gut wie der eines normalen Gleichrichters ist. — Beim Wechselrichter muß bekanntlich die Kommutierung des Anodenstromes um den sogenannten Voreilwinkel vor dem Nulldurchgang der Wechselspannung eingeleitet werden. Da die Phasenverschiebung von Strom und Spannung und damit die vom Wechselrichter aus dem Wechselstromnetz entnommene Blindleistung mit der Größe des Voreilwinkels ansteigen, ist man im allgemeinen bestrebt, den Voreilwinkel so klein wie möglich zu machen. Aus den abgeleiteten Beziehungen und den gezeichneten Stromkurven ist ersichtlich, daß die Dauer der Kommutierung wesentlich durch die Größe des zu kommutierenden Stromes und der Induktivität des Wechselstromnetzes bestimmt wird. Hieraus ergibt sich der kleinstmögliche Voreilwinkel. — Bei Untersuchungen an einem Modellumrichter wurden die Strom- und Spannungsverhältnisse auf der Einphasenseite sowie die Belastung des Drehstromnetzes auch durch Messungen klargestellt. Auch beim Großversuch (Abb. 2) an einer Umrichteranlage für 500 kW, bei der als Entladungsgefäße erstmalig Glühkathodenrohre für 200 A Scheitelstrom und 7000 V Sperrspannung Verwendung fanden, wurde die Gittersteuerung des Gleich- und Wechselrichters rein elektrisch unter Vermeidung aller umlaufenden Kontakte ausgeführt. — Die hervorragenden technischen Eigenschaften des Umrichters mit Gleichstrom-Zwischenkreis — Elastizität der Netzkupplung, Einfachheit der Leistungsreglung durch Gittersteuerung des Gleichrichters, hoher Leistungsfaktor der Drehstrombelastung — kamen bei den Versuchen voll zur Geltung. Außerdem arbeitet der Umrichter mit gutem Wirkungsgrad, doch sind seine Anlagekosten etwas höher als die eines elastischen Maschinenumformers. (R. Reinhardt, Dr.-Dissert. T. H. Hannover 1933.) *Sb.*



1 Transformator 2 Gleichrichter 3 Drosselspule 4 Wechselrichter 5 Synchronmaschine

Abb. 1. Schaltung des Umrichters mit Gleichstrom-Zwischenkreis.

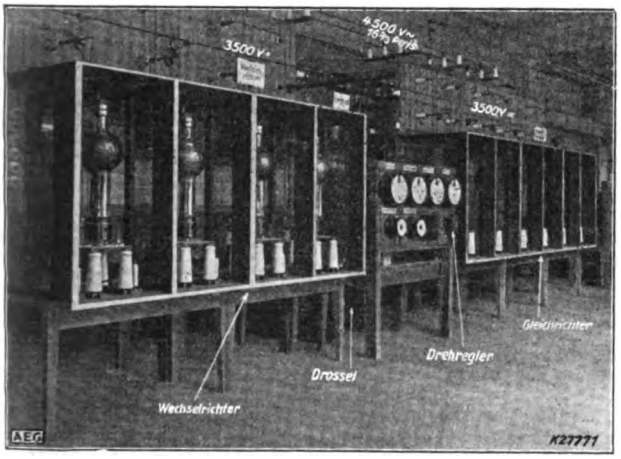


Abb. 2. Versuchsumrichter für 500 kW Leistung.

Sirutor, ein neuer Kupferoxydul-Gleichrichter. — Seit einigen Jahren werden Kupferoxydul-Gleichrichter für die Gleichrichtung technischer und auch tonfrequenter Wechselströme benutzt[1]). Jetzt ist es gelungen, die Kapazität des Gleichrichters so herabzusetzen, daß auch Hochfrequenzströme mit hohem Wirkungsgrad gleichgerichtet werden können. Damit wurden ganz neue Verwendungsmöglichkeiten besonders auf dem Rundfunkgebiete erschlossen, denn der neue Kleinst-Gleichrichter Sirutor (Siemens-Rundfunkdetektor), der von Siemens & Halske hergestellt wird (Abb. 3), braucht weder Heiz- noch Anodenspannung. Er ist bei einem Durchmesser von etwa 5 mm nur etwa 33 mm lang und besteht aus fünf hintereinander geschalteten Kupferoxydul-Gleichrichterelementen, die in einem Isolierstoffröhrchen untergebracht sind, das auf beiden Seiten durch Metallkappen mit Drahtenden verschlossen ist. Es ist also möglich, den Sirutor direkt in Rundfunkgeräte einzubauen.

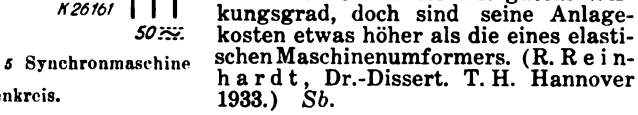


Abb. 3. Der Sirutor.

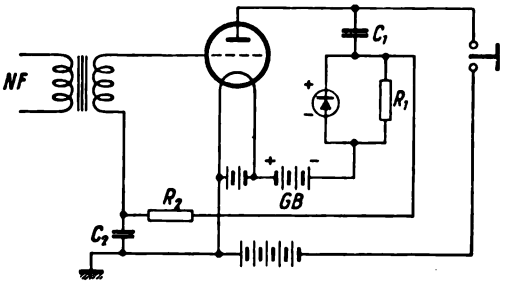


Abb. 4. Anodenstrom-Sparschaltung mit Sirutor.

Der Sirutor kann mit maximal 0,25 mA dauernd belastet werden, kurzzeitige Überlastungen, durch die die Gleichrichterelemente nicht über 50 ° erwärmt werden, schaden nichts. Eine Hochfrequenz-Spitzenspannung von 30 V wird einwandfrei verarbeitet, der Klirrfaktor ist sehr gering, denn die Kennlinie verläuft bis auf ein kleines Anfangsgebiet ganz geradlinig. Der Sirutor ist frequenzabhängig, und zwar sinkt die Kapazität bei steigender Frequenz.

Bei dem neuen Batterie-Volksempfänger[2]) wird der Sirutor in der Anodenstrom-Sparschaltung verwendet. Während man bisher zwei Sonderröhren anwenden mußte (bei der sog. B-Verstärkerschaltung), benötigt man bei Verwendung des Sirutor nur eine Röhre (Abb. 4). Die Endröhre erhält durch die Gitterbatterie (*GB*) eine so

[1]) Vgl. ETZ 1930, S. 993.
[2]) ETZ 1934, S. 601.

Digitized by Google

hohe negative Vorspannung, daß im Ruhezustand nur ein ganz geringer Anodengleichstrom fließt. Im Anodenkreis wird die einfallende Tonfrequenzenergie zum Teil über den Kondensator C zum Sirutor und, nach Gleichrichtung in diesem, zum Widerstand R geführt, in dem ein Spannungsabfall entsteht. Diese Spannung wirkt der der Gitterbatterie entgegen und verringert somit das negative Gitterpotential. Der Arbeitspunkt der Röhre kommt dadurch in den steilen Teil der Kennlinie, und der Anodenstrom steigt entsprechend. Bleibt die Tonfrequenzenergie aus, so fällt die Gegenspannung am Widerstand R ab, das negative Gitterpotential steigt, und der Anodenstrom sinkt auf fast Null.

Beim Superhet kann der Sirutor als Demodulator und gleichzeitig zum Schwundausgleich verwendet werden. Die vom Sirutor erzeugte Regelspannung wirkt z. B. auf das Gitter der Hochfrequenzstufe und regelt je nach der Stärke der ankommenden Energie den Empfang auf gleichbleibende Lautstärke. Bei genügender Feldstärke kann der Sirutor an Stelle eines Kristalldetektors verwendet werden. Da er stets empfangsbereit ist, braucht er nie nachgestellt zu werden, eignet sich also besonders für Geräte, die starken Erschütterungen ausgegesetzt sind. *Jkl.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Prüfung und Regelung der chemischen Beschaffenheit von Flüssigkeiten durch elektrische Widerstandsmessung. — Bei der Prüfung und selbsttätigen Regelung der chemischen Beschaffenheit von Flüssigkeiten durch elektrische Widerstandsmessung ist es erforderlich, den Einfluß der Temperatur der als Elektrolyt wirkenden Flüssigkeit zu berücksichtigen, da der Widerstand des Elektrolyten außer von der Konzentration in starkem Maße von der Temperatur abhängig ist. Dieser Widerstand wird bekanntlich bei je 10 ° C Temperaturzunahme um etwa 20 ··· 30 % kleiner. Es ist bereits des öfteren versucht worden, den Einfluß der Elektrolyttemperatur durch besondere Kompensationsmittel[1]) bei der Widerstandsmessung von vornherein auszuschalten. Die praktische Anwendung der hierfür vorgeschlagenen Schaltweisen kann aber zu gewissen meßtechnischen Schwierigkeiten führen. W. Geyger und W. Schmidts beschreiben ein neues Verfahren zur Temperaturkompensation bei Elektrolyten, das diese Schwierigkeit vermeidet und eine vollständig einwandfreie Messung gewährleistet. Sie beruht auf dem Grundgedanken, daß auf das bewegliche Organ des Widerstands-Meßgerätes zwei Spulen oder Spulengruppen einwirken, deren Amperewindungen AW_1 und AW_2 besonderen Gesetzmäßigkeiten entsprechen. Die zur Erzeugung von AW_1 dienende Spule oder Spulengruppe ist mit dem Elektrolyten in Reihe geschaltet, während für AW_2 eine mit einer Brücken- oder Differentialschaltung verbundene Spule oder Spulengruppe vorgesehen ist. Diese Brücken- oder Differentialschaltung, in deren Zweigen ein der Elektrolyttemperatur ausgesetztes Widerstandsthermometer liegt, ist ebenfalls mit dem Elektrolyten in Reihe geschaltet. Als Anzeige-, Schreib- oder Regelgerät wird ein „Ringeisen-Quotientenmesser“[2]) angewendet, der für die vorliegenden Messungen besonders geeignet ist, da er mit Wechselstrom arbeitet und feststehende, leicht unterteilbare Meßwerkspulen besitzt, also keinerlei Stromzuführungen zum beweglichen Organ aufweist. Am Schluß der Arbeit werden die Ergebnisse einiger Messungen kurz besprochen und einige Skalenbilder gezeigt, aus denen hervorgeht, daß man nach Belieben weite oder enge Konzentrationsmeßbereiche schaffen und den Skalencharakter in erheblichem Maße beeinflussen kann. Es ist beispielsweise sogar möglich, den sehr engen Meßbereich von 0 ··· 10 mg NaCl je Liter zu erzielen, der mit den bisher bekannten Anordnungen nicht ausführbar ist. — Die beschriebenen Meßeinrichtungen (DRP. angem.) werden von der Firma H. Wösthoff, Bochum, hergestellt. (W. Geyger und W. Schmidts, Wärme Bd. 56, S. 200.) *Sb.*

Elektrowärme.

Bessere Lichtbogenschweißung durch hochwertige Elektroden. — Bei elektrischer Lichtbogenschweißung werden in vielen Fällen die Gütewerte, die sich bei Verwendung von blanken Elektroden erreichen lassen, ausreichen, was mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit und den dadurch bedingten Anwendungsbereich der elektrischen Lichtbogenschweißung von außerordentlicher Bedeutung ist. Die blanken Elektroden bedingen nämlich im Verhältnis zu den ummantelten Elektroden bei den jetzigen Marktpreisen und den gebräuchlichen Schweißverfahren eine Verringerung der Gesamtkosten einer Schweißverbindung gegenüber den Schweißverbindungen, die mit ummantelten Elektroden ausgeführt werden.

Bei den Schweißverbindungen jedoch, bei welchen der mit den jetzigen blanken Elektroden erreichbare Gütewert nicht ausreicht, ist es erforderlich, diesen unter Verwendung von Sonderelektroden, insbesondere solchen mit dicker Ummantelung, zu steigern. Bei den auf dem Markt befindlichen Elektroden mit dicker Ummantelung wird dies im allgemeinen erreicht durch entsprechende Auswahl der Ummantelungsmasse und dadurch, daß bei der Schweißung mit dickummantelten Elektroden auch eine Schutzwirkung in bezug auf den Zutritt der Luft zu dem Lichtbogen erfolgt. H. Ayßlinger gibt die Ergebnisse von Untersuchungen an geschweißten Proben, die unter Verwendung von G. H. H.-Elektroden mit dicker Ummantelung angefertigt wurden, bekannt. Die Untersuchungen erstrecken sich in erster Linie auf Festigkeit und Dehnungsmessungen an geschweißten Zerreißproben, wobei die Zerreißproben sich auch auf solche aus reinem Schweißgut beziehen. Solche Proben aus reinem Schweißgut weisen, wie aus den veröffentlichten Zahlentafeln hervorgeht, im ungeglühten Zustand Streckgrenzen von 32,7 bis 34,5 kg/mm², Festigkeiten von 42,5 ··· 46 kg/mm² und Dehnungen von 19 ··· 22 % auf. Diese Werte änderten sich bei 900 ° ausgeglühten Proben bei der Streckgrenze auf die Werte von 30 ··· 31 kg/mm², bei der Festigkeit von 39 ··· 39,5 kg/mm² und bei der Dehnung von 22 ··· 30 %. Leider ist in dem Aufsatz nicht angegeben, wie die untersuchten Rundstäbe aus reinem Schweißstab hergestellt worden sind. Ferner wurden Biegeversuche angestellt, und zwar mit Kesselblech I in Stärken von 10, 15, 20, 30 und 40 mm, wobei sich bei einwandfreier Schweißung Biegewinkel von 180 ° erreichen ließen. Beachtenswert sind die angestellten Untersuchungen über Kerbzähigkeit, die bei 0 °, —20 °, + 20 ° und + 200 ° durchgeführt worden sind. Die veröffentlichten Werte zeigen bei ungeglühtem Material innerhalb der angegebenen Temperaturen Werte im Mittel von 13 ··· 18 mkg/cm², wobei diese Werte bei geglühten Proben eine Erhöhung erfahren.

Weiterhin wurden Untersuchungen in bezug auf die Dauerfestigkeit durchgeführt, und zwar erstrecken sich diese Untersuchungen auf geschweißte Proben aus Kesselblech I von 10, 20 und 70 mm Stärke und 70 mm Breite. Es zeigte sich dabei, daß die Dauerzugfestigkeit der geschweißten Bleche gegenüber den ungeschweißten nur eine Minderung von etwa 30 ··· 35 %, nach einem Glühen von 500 ··· 600 ° sogar nur 22 % erfahren hatte. Verglichen mit den Untersuchungen an Proben aus gleichem Blech zeigt das Ergebnis, daß die ungeglühte Schweißung um 25 % und die bei 500 ··· 600 ° geglühte Schweißung um rd. 50 % die zweireihige Nietung an Sicherheit bzw. an Zulässigkeit der Querschnittsverminderung bei gleicher Sicherheit überlegen ist. (Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffnungshütte Bd. 2, S. 135.) *Me.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Stromverbrauch bei Straßenbahnen. — Der Stromverbrauch der Straßenbahnen ist von verschiedenen Einflüssen abhängig, wie z. B. Wetter, Wagenbesetzung, Reisegeschwindigkeit, Dichte des Straßenverkehrs, Geschicklichkeit der Fahrer und Unterhaltungszustand des Wagens. Es wird versucht, die Wirkung dieser Einflüsse aus langjährigen statistischen Aufzeichnungen der Straßenbahn St. Louis zu errechnen, die über etwa 1500 Triebwagen verschiedenster Bauart verfügt. Da sich dort von 1916 ··· 1921 die Verkehrsverhältnisse nicht wesentlich änderten, ließen sich aus den für diesen Zeitraum geltenden Aufzeichnungen die Einflüsse von Wetter und Wagenbesetzung mit einiger Sicherheit festlegen. Abb. 5 zeigt, wie der Stromverbrauch in den kälteren Monaten ansteigt. Dabei ist der Verbrauch für die Wagenheizung nicht eingerechnet. Die Ursachen des Mehrverbrauchs werden einzeln erörtert: Bei schlechtem Wetter fahren die Kraftwagen vorsichtiger, hemmen also den Straßenbahnverkehr mehr als sonst. Die Fahrgäste bewegen sich infolge der schwereren Kleidung langsamer, so daß sich die Aufenthaltszeiten verlängern und durch schnelleres Fahren ausgeglichen werden müssen usw. Auch stärkere Wagenbesetzung verlängert die Aufenthaltszeiten: Abb. 6 zeigt den Einfluß auf den Stromverbrauch. Die Folgen höherer Reisegeschwindigkeit und unge-

[1]) Vgl. z. B. E. Blamberg und K. Müller, Arch. Elektrotechn. Bd. 23, S. 435 (1929); vgl. a. G. Keinath, Die Technik elektr. Meßgeräte, Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1928, 3. Aufl., Bd. 2, S. 263.

[2]) W. Geyger, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 1 (1931); ETZ 1931, S. 286.

Digitized by Google

schickter Fahrweise dürften sich wohl rechnerisch besser als statistisch untersuchen lassen, und der Einfluß der Dichte des Straßenverkehrs sowie des Unterhaltungszustandes der Fahrzeuge hängt zu stark von den örtlichen Verhältnissen ab, um die in St. Louis gewonnenen

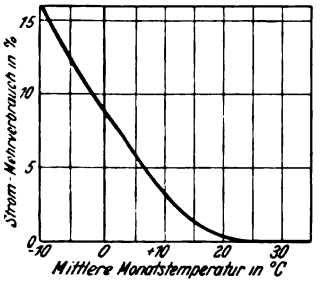


Abb. 5. Stromverbrauch in Abhängigkeit von der Außentemperatur.

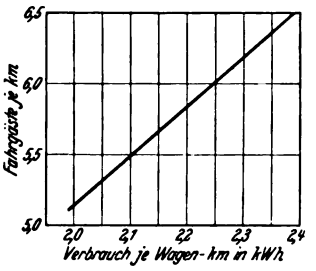


Abb. 6. Stromverbrauch in Abhängigkeit von der Besetzung des Wagens.

Ergebnisse ohne weiteres auf andere Straßenbahnen übertragbar zu machen. (B. F. Thomas, Engineering Bd. 53, S. 326.) *Tf.*

Fernmeldetechnik.

Ultraschallmikrophon. — In der recht beachtenswerten Arbeit, die im Institut für Schwingungsforschung in Berlin entstanden ist, wird über die Eigenschaften von besonderen Ultraschall-Kondensatormikrophonen berichtet. Es werden die Frequenzkurven und die Richtungsdiagramme dieser Mikrophone mitgeteilt. Wie zu erwarten, besitzt das kleinste Mikrophon (Membrandurchmesser 0,8 cm) für höhere Frequenzen die größte Empfindlichkeit. Erst etwa bei 100 000 Hz ist hier mit den vorhandenen Mitteln eine Ultraschallaufnahme nicht mehr nachzuweisen. Die Eichung der Mikrophone wurde nach dem für normale Kondensatormikrophone bekannten Verfahren des Ersatzes der Schallkräfte durch elektrostatische Kräfte in einem Hochfrequenzschwingungskreis ausgeführt. Als erste Anwendung des Ultraschallempfängers wird eine Ultraschall-Galton-Pfeife auf ihre Frequenzabhängigkeit und ihre Schallstrahlereigenschaften hin durchgemessen. Ihre Empfindlichkeit reicht bis etwa 50 000 Hz. (Gino Sacerdote, Alta Frequenza Bd. 2, S. 516.) *Gzr.*

Meßverfahren zur Bestimmung der Störungsgrößen beim Rundfunkempfang. — Es werden die Störungsgrößen definiert, die, um eine Norm zu schaffen, zweckmäßig nach objektivem Verfahren zu bestimmen sind, wenn der Rundfunkempfang durch hochfrequente Störenergie irgendwelcher elektrischer Anlagen beeinträchtigt wird. Die Messung der Stärke eines Geräusches im Rundfunk-Lautsprecher hat nur dann einen praktischen Sinn, wenn diese mit der Sendung, die gestört wird, in einfache Beziehung gebracht werden und in denselben technischen Einheiten bestimmt werden kann. Es erweist sich als praktisch, nicht die nach außen abgegebene „Störleistung" einer Störquelle, sondern den zeitlichen Spannungsverlauf eines hochfrequenten Störungsvorganges durch eine neue Maßeinheit zu erfassen. Dabei kommt es weniger darauf an, diesen Spannungsverlauf mit den üblichen Meßgeräten zu bestimmen, d. h. einen geometrischen oder einen quadratischen Mittelwert oder einen Spitzenwert festzulegen, sondern es ist wesentlich, daß dieser Spannungsverlauf entsprechend seiner akustischen Störfähigkeit nach mehrfacher Umwandlung durch einen Rundfunkempfänger gewertet wird.

Da die hochfrequente Störwelle erst durch Gleichrichtung und Anwendung eines Schallsenders als subjektive Störung in Erscheinung tritt, so muß das verwendete Meßgerät grundsätzlich einem normalisierten Rundfunkempfänger mit genau definierten Eigenschaften entsprechen. Mit diesem Meßgerät kann auch die „Sendung", zu der das Geräusch in Beziehung zu setzen ist, in den gleichen Einheiten bestimmt werden. Die akustische Bewertung des Niederfrequenzgemisches nach der Gleichrichtung wird nicht rein objektiv vorgenommen z. B. durch ein Anzeigegerät unter Bewertung der physiologischen Eigenschaften des Ohres, sondern durch Einstellen auf subjektive Lautstärkegleichheit. Das geschieht in der Weise, daß die hochfrequente Amplitude am Eingang des Geräts in geeigneter Weise meßbar geschwächt wird zur Erzielung einer bestimmten Lautstärke im Schallsender. Der Grad der Schwächung, der an einer Skalenscheibe abgelesen werden kann, ist ein genaues Maß für die Größe der „Störungspannung" nach der obigen Definition.

Nach diesem Verfahren kann die Störungspannung (S_e) sowohl am Ort des Empfängers, als auch am Ort des Störers selbst (S_s) gemessen werden, ebenso wie sich die Sendung E_e ihrerseits als Hochfrequenzvorgang beim Eintritt in den Empfänger, gekennzeichnet durch Trägerwelle und Modulationsgrad, in denselben Einheiten festlegen läßt. Aus der analytischen Beziehung für den störfreien Empfang $k S_s \leqq m_0 E_e$ und dem durch akustisch physiologische Messungen zu ermittelnden Größe m_0 kann der Kopplungsfaktor k zwischen Störer und Empfänger gewonnen werden.

Das Meßverfahren ist einfach und ganz allgemein auf jede Störquelle anwendbar, wenn die elektro-akustischen Konstanten einmalig bestimmt worden sind. (F. Conrad u. H. Reppich, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 11, S. 114.) *Cd.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Zur Theorie des Quecksilberbogens. — Die Annahme, daß die Ströme im Quecksilber-Lichtbogen ihre primäre Ursache in einer Elektronenemission an der Kathode haben, stößt auf Schwierigkeiten bei der Berechnung des Wärmegleichgewichts an der Kathode. K. T. Compton erweitert daher diese Berechnung, indem er annimmt, daß die auf die Kathode fallenden positiven Ionen nicht ihre volle kinetische Energie in Form von Wärme abgeben, sondern daß die neutralisierten Ionen nach dem Aufprall noch einen Teil dieser Energie behalten. Diese Annahme erlaubt, die hohen Dampfgeschwindigkeiten an der Kathode zu erklären. Ferner werden alle Prozesse, bei denen Elektronenenergie absorbiert werden kann, berücksichtigt; endlich wird gezeigt, daß entgegen einer früheren Annahme die Erwärmung der Kathode durch positive Ionen nicht durch das Feld beeinflußt wird. Die so erhaltenen Gleichungen zeigen, daß die Langmuirsche Theorie der kalten Elektronenemission an der Kathode mit dem Wärmegleichgewicht verträglich ist, wenn auch eine quantitative Prüfung nicht möglich ist. Die Temperatur der Kathode wird aus den Verdampfungsverlusten und aus der Dampfdruckkurve des Quecksilbers berechnet; sie ergibt sich kleiner als 200 ° C. Die räumliche Ausdehnung des Kathodenfalls ist kleiner als die freie Weglänge der Elektronen. Da der Kathodenfall nur 10 V beträgt, während die Ionisierungspannung des Quecksilbers 10,4 V ist, so kann die Ionisation an den Grenzen des Kathodenfalls nicht durch einen einzelnen Stoß erfolgen, sondern es werden zunächst angeregte oder metastabile Atome erzeugt, die dann durch einen zweiten Stoß ionisiert werden. (K. T. Compton, Physic. Rev. Bd. 37, S. 1077.) *Br.*

Der Kathodenfall im Lichtbogen. — Nach der Langmuirschen Theorie wird der Strom im Quecksilber-Lichtbogen in der Hauptsache von Elektronen getragen, die aus der Kathode nicht infolge ihrer hohen Temperatur, sondern unter dem Einfluß hoher Feldstärken an der Kathodenoberfläche austreten. In diesem Fall müssen die Elektronen bei einer bestimmten Größe des Kathodenfalls eine Energie haben, die um einige Volt kleiner ist als bei Glühelektronen, da das Feld die Austrittsarbeit der Elektronen leisten muß. Zur Neutralisation der negativen Raumladung ist ein gewisser Strom von positiven Ionen erforderlich. Zur Erzeugung dieser positiven Ionen ist daher im Fall der kalten Emission ein größerer Kathodenfall als im Fall der Glühemission erforderlich. R. C. Mason berechnet sowohl nach der klassischen Theorie wie nach der Quantentheorie, daß dieser Unterschied wenigstens 4 ··· 6 V beträgt. Untersuchungen am Quecksilberbogen zeigen, daß die zur Ionisation erforderlichen Elektronen an der Grenze des Kathodenfalls Energien besitzen, die kleiner als 7 V sind. Daraus ist zu folgern, daß entweder die Langmuirsche Theorie für den Quecksilberbogen nicht zutrifft oder daß die positiven Ionen nicht durch einfache Stoßionisation entstehen, sondern durch verwickeltere Prozesse, etwa durch Mehrfachstöße. (R. C. Mason, Physic. Rev. Bd. 38, S. 427.) *Br.*

Ein neues Verfahren elektrodenloser Leitfähigkeitsmessung. — Kleine Elektrodenstörungen können bei der Leitfähigkeitsmessung besonders gutleitender geschmolzener Elektronenleiter schon sehr beträchtliche Meßfehler verursachen. W. Braunbek entwickelt für solche Körper von der Leitfähigkeit $10^3\,\Omega^{-1}\cdot\mathrm{cm}^{-1}$ aufwärts ein elektrodenloses Verfahren mit Hilfe der durch ein äußeres Wechselfeld induzierten Wirbelströme. Die relative Stärke der Wirbelströme wird durch das Drehmoment gemessen, das der Probekörper in einem magneti-

Digitized by Google

schen Drehfeld erleidet. Die Theorie ergibt für das Drehmoment auf einen Zylinder (Länge l, Radius R, Volumen V, Leitfähigkeit $\varkappa$), dessen Achse parallel der Feldstärke H eines Drehfeldes mit der Winkelgeschwindigkeit ω liegt,

$$M = M_0\left(1 - \frac{M_0}{12\,\omega\,\eta\,V}\right), \quad \text{wobei } M_0 = \frac{\Pi}{4}\,\varkappa\,\omega\,l\,R^4\,H^2;$$

η ist die innere Reibung, falls der Probekörper flüssig ist. Die Meßanordnung besteht aus einer Drehfeldspule, die in ihrem Mittelpunkt ein Drehfeld von der Größenordnung 100 Gauß erzeugt. In ihr ist ein elektrischer Ofen aus Konstantan angebracht, dessen Temperatur mit einem Silber-Konstantan-Thermoelement gemessen wird. Der zu untersuchende Körper wird als fester Zylinder oder flüssig in einem Gefäß aus Glas oder Quarz in den Ofen an einem Metallbändchen mit Torsionskopf eingehängt. Die Verdrehung gestattet, das Wirbelstrom-Drehmoment zu messen. Das Verfahren ist zur relativen Messung der Leitfähigkeit eines Stoffes gegen eine Normalsubstanz und zur Messung der Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit brauchbar. Es wird an drei Beispielen, Kupfer, Quecksilber, Lösung von Wismutchlorid in geschmolzenem Wismut, durchgeführt. Seine Genauigkeit beträgt etwa ½ %. (W. Braunbek, Z. Physik Bd. 73, S. 312.) *Br.*

Verschiedenes.

Messeheft 1935 der ETZ. — Die in der Zeit vom 3. ··· 10. III. 1935 im Hause der Elektrotechnik auf dem Messegelände zu Leipzig stattfindende Frühjahrsausstellung wird wieder eine Fülle von Neuerungen der elektrotechnischen Industrie aufweisen. Wer aus seiner Fabrikation etwas mitzuteilen hat, tut gut, einen kleinen Originalbericht mit Abbildungen für die beiden Frühjahrsmessehefte der ETZ bis spätestens 25. I. 1935 an die „Schriftleitung der ETZ", Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, II, zu senden. Später eingehende Berichte können nicht mehr berücksichtigt werden.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen (DGfB). — Die Tagung fand in München vom 20. ··· 23. IX. statt und war mit einer Kundgebung der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA) am 20. unter dem Leitwort „Das deutsche Verkehrsproblem und seine Lösung" verbunden. Dr.-Ing. Todt wies u. a. auf den bedeutsamen Wert der Reichsautobahnen für die Entwicklung des Kraftwagens hin, dem endlich Straßen zur Verfügung gestellt werden, auf denen sich seine Fähigkeiten für die Verkehrswirtschaft voll auswirken können. Dr.-Ing. Leibbrand behandelte die Weiterentwicklung des Verkehrs auf der Schiene. Die neuzeitliche Wirtschaft verlangt eine größere Beschleunigung im Güter- und Personenverkehr und eine Vermehrung der Beförderungsgelegenheiten. Eine entsprechende Betriebsumstellung der Deutschen Reichsbahn ist hierzu erforderlich, ohne dabei ihre überragende Stellung im deutschen Gesamtverkehr außer acht zu lassen, die ihre bleibende Wirtschaftlichkeit erfordert, um im Ausgleich zwischen wirtschaftlich Starken und Schwachen dem Allgemeinnutz bestens dienen zu können. Eine Umgestaltung des Fahrzeugparks, eine Vervollkommnung des Schienenweges, der Sicherungseinrichtungen und der Bahnhöfe sind weiter nötig. Die schweren Reisezüge werden durch zahlreiche schnelle Triebwagen ersetzt. Zwischen den meisten deutschen Großstädten wird die Hin- und Rückreise einschließlich Zeit für die Geschäftserledigung an einem Tage ausführbar sein. Der Kapitalaufwand für die Betriebsumstellung wird fast 2 Mrd RM betragen, die aber durch Ersparnisse beim Ersatz alter Fahrzeuge, durch billigeren Betrieb und vor allem durch die infolge der Verkehrsverbesserung zu erwartende Verkehrsteigerung gedeckt werden. Der Güterverkehr, bei dem es weniger auf Schnelligkeit als auf Billigkeit ankommt, wird den Wasserstraßen verbleiben, die für diesen Massenverkehr unentbehrlich sind. Nach Dr.-Ing. Dantscher müssen die Wasserstraßen nach den Bedürfnissen der deutschen Volkswirtschaft weiter ausgestaltet werden.

In den anderen Tagen folgten verschiedene Fachgruppentagungen, wie die der Fachgruppe „Kraftverkehr" mit der Erörterung des Garagen-, Park- und Verkehrswesens in den Altstadtkernen der Großstädte, die der Abwasser-Fachgruppe, auf der die „Abwässer der Industrie und des Gewerbes" erörtert wurden. Diese Frage interessiert auch die Kraftwerke zur Abführung der Kondens-, Aschelöschwässer usw. und ist für die Volksgesundheit wie für die allgemeine deutsche Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet der Flüsse von höchster Bedeutung. Neue Anschauungen, wie die von der Selbstreinigungskraft der Vorfluter, des Vorfluters als einer biologischen Kraft, des Abwassers im Rahmen der Kulturtechnik und Landwirtschaft, werden nach den Ausführungen von Dr. Schnitzler zu einer Planwirtschaft auf diesem Gebiet führen, die sich auch bereits in dem neuen Reichswassergesetz auswirken wird. Aus dem Vortrage von Dr.-Ing. Prüß, Essen, „Die Abwässer der Kohlenindustrie" sei nur erwähnt, daß die große Kläranlage der Emschergenossenschaft zur Reinhaltung des Emscherflusses mit bestem Erfolg arbeitet und sich der in Trockentrommeln getrocknete und zu Staub vermahlene Schlamm in der Staubfeuerung des RWE-Kraftwerks Reisholz gut verbrennen läßt. Aus 100 000 t gemahlenem Schlamm werden jährlich rd. 100 Mill kWh erzeugt. Neuerdings werden mit der Babcock-Wilcox AG. Versuche zur Verbrennung des Schlammes in der Mühlenfeuerung gemacht. *Pge.*

Internationale Radio-Ausstellung Belgrad 1934[1]). — Mit Rücksicht auf die Landestrauer hat der Radioklub in Belgrad die Eröffnung der Internationalen Radio-Ausstellung[2]) vorläufig aufgeschoben. Ein bestimmter Zeitpunkt ist bisher noch nicht in Aussicht genommen, jedoch soll der neue Termin der Ausstellung so rechtzeitig bekanntgegeben werden, daß den ausländischen Interessenten genügend Zeit für die Vorbereitungen bleibt.

Energiewirtschaft.

Aus dem abschließenden Bericht des U. S. Geological Survey über das Jahr 1933. — Die Stromerzeugung der öffentlichen und der Elektrizität abgebenden industriellen Werke sowie der Bahnbetriebe hat mit 85,4 Mrd kWh die des Vorjahrs um 2,7 % übertroffen. Hierzu sind von den Licht- und Kraftwerken einschl. der kommunalen rd. 80 Mrd kWh oder fast 94 % beigetragen worden. Die Erzeugung der hydraulischen Anlagen betrug 34,7 Mrd kWh, d. h. nahezu 41 % der gesamten öffentlichen Erzeugung, und war damit größer als je zuvor. Bemerkenswert ist eine mäßige Abnahme der Leistung bei den im Bericht erfaßten 3805 Werken, die sich infolge Ausscheidens von 59 veralteten kleineren Anlagen auf rd. 36,038 Mill kW verringert hat. Von dieser Kapazität entfielen Ende 1933 9,773 Mill kW auf Wasserkraft-, 25,766 auf Dampf- und 0,499 Mill kW auf Werke, die Verbrennungsmaschinen verwenden. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 103, S. 741.) *fm.*

AUS LETZTER ZEIT.

Bezahlung von Lieferungen elektrischen Stromes. — Laut Runderlaß Nr. 151/34 D.St. (23/24 Ü.St.) der Reichsstelle für Devisenbewirtschaftung gilt die Lieferung elektrischen Stromes aus dem Ausland nicht als Warenbezug, sondern als Dienstleistung. Anträge auf Bezahlung elektrischer Stromlieferungen sind demnach den Devisenstellen zuzuleiten.

Die Höllentalbahn doch bereits 1935 elektrisch. — Wie uns die Reichsbahndirektion Karlsruhe mitteilt, werden die Arbeiten für die Umstellung der Bahn auf elektrischen Betrieb in Ergänzung unserer Mitteilung in H. 49 der ETZ d. J. auf S. 1212 doch so gefördert, daß mit der Einsetzung des elektrischen Zugbetriebs auch auf der Höllentalbahn, also nicht nur auf der Dreiseenbahn, noch im Jahr 1935 gerechnet werden kann. Der Zeitpunkt der Umstellung, der ursprünglich im Mai nächsten Jahres vorgesehen war, wird infolge der umfangreicher gewordenen Bauarbeiten an der Strecke und in den Tunneln im Höllental lediglich um einige Monate hinausgeschoben, so daß noch im Sommer 1935 die ersten Züge im Höllental elektrisch fahren werden. Der elektrische Zugbetrieb auf dieser Strecke, der nicht nur eine neuartige Stromversorgung, sondern auch neuartige Triebfahrzeuge erhält, ist vorerst nur als Versuchsbetrieb mit nur 4 elektrischen Lokomotiven gedacht. Im Anfang werden also die Züge nur teilweise elektrisch gefahren werden können.

Einheitliche Spannung für die Kleinabnehmer Berlins. — Im Zuge der Vereinheitlichung der Netzspannung Berlins[3]) wurde am 4. d. M. die letzte Berliner Haushaltung im Stadtteil Charlottenburg an das 3 · 220 V-Drehstromnetz angeschlossen. Somit haben Berlins Kleinabnehmer einheitliche Spannung, während sich die Vereinheitlichung der Stromart (Umstellung von Gleichstrom auf Drehstrom) wesentlich schwieriger gestaltet und nur

[1]) Nach Mitteilung des Ausstellungs- und Messedienstes.
[2]) Vgl. ETZ 1934, S. 867.
[3]) J. Adolph, ETZ 1934, S. 434

Digitized by Google

allmählich bei Erneuerung überalterter Anlagen vorgenommen werden kann.

Ständige Gewerbeschau in Essen. — Am 1. XII. d. J. wurde in Anwesenheit des preußischen Ministerpräsidenten Hermann Göring die „Ständige Gewerbeschau" in Essen in feierlicher Form eröffnet. Diese Gewerbeschau ist eine auf Anregung der Industrie geschaffene Einrichtung, die die Aufgabe hat, die Bevölkerung mit den Erzeugnissen des rheinisch-westfälischen Industriegebiets bekanntzumachen und für diese zu werben.

Neue Richtantennen des Deutschen Kurzwellensenders. — Vom 1. XII. 1934 ab stehen für den Deutschen Kurzwellensender[1]) zwei neue von der Deutschen Reichspost hergestellte Richtantennen bereit, die vorwiegend für Rundfunksendungen nach Südasien, Australien und nach Mittelamerika bestimmt sind. Der Strahlwinkel der einen Antenne erfaßt Persien, Vorder- und Hinterindien, Niederländisch-Indien, Australien und den südlichen Teil von Neuseeland, der der anderen Mittelamerika und den nördlichen Teil von Südamerika (Venezuela, Columbien, Ecuador, Peru, Teile von Brasilien). Mit der Inbetriebnahme des neuen Richtstrahlers ist ein besserer Empfang der deutschen Rundfunksendungen in den genannten Gebieten zu erwarten, wie er bei den anderen Richtstrahlern in den von ihnen versorgten Gebieten eingetreten ist. Damit ist die bestehende Lücke in der gleichmäßigen Verbreitung des Deutschen Rundfunks über die ganze Welt ausgefüllt.

Oberleitungsomnibusse in den V. S. Amerika. — In den V. S. Amerika sind in 22 Städten, deren Einwohnerzahl zwischen 29 000 und 7 Mill schwankt, im ganzen rd. 430[2]) Obbusse in den Dienst gestellt worden. Ihr Stromverbrauch wird in diesem Jahr über 50 Mill kWh betragen, während 1928 durch Obbusse nur 1⅓ Mill kWh abgenommen wurden. Augenblicklich wird über die Indienststellung von weiteren 200 Einheiten verhandelt.

[1]) Über die Richtstrahlen des deutschen Weltrundfunks berichtete H. Mögel, ETZ 1934, S. 265.
[2]) England hat jetzt etwa 900 Einheiten im Betrieb.

Gehirnleuchten. — Nach einer Meldung aus New York führte Dr. Crille in der Klinik von Ohio, Cleveland, einen Versuch vor, wonach das Hirngewebe in einem dunklen Raum ein schwaches grünliches Leuchten ausstrahlt. Nach Mitteilung eines seiner Mitarbeiter enthält die Strahlung außer dem sichtbaren Licht infrarote Strahlen von 8000 ··· 12 000 Å (0,8 ··· 1,2 μ). Durch chemische Zusätze verschiedener Art kann das Leuchten verstärkt oder vermindert werden.

Die verkehrstechnische und kraftwirtschaftliche Erschließung der Wolga. — Vor dem Reichsverband der Deutschen Wasserwirtschaft sprach am 29. XI. 1934 K. Pohl über den Ausbau der Wolga. Das Ziel ist, die Wolga an die freien Meere anzuschließen und sie für kleinere seetüchtige Frachtschiffe schiffbar zu machen, indem man eine Mindesttiefe von 5 m vorsieht. Gleichzeitig mit dem wasserwirtschaftlichen Ausbau sollen Wasserkraftanlagen und Bewässerungsanlagen errichtet werden. Der Plan soll in 3 Abschnitten verwirklicht werden; mit den Arbeiten des ersten Abschnittes, der die Verbindungen der Wolga mit den freien Meeren zum Ziel hat, hat man begonnen.

Höhenstrahlen unter Wasser gemessen. — Nachdem das Observatorium Friedrichshafen (Drachenstation) vor einigen Wochen seinen Neubau bezogen hat, sind die Räume der Drachenstation von der T. H. Stuttgart gemietet worden, um hier unter der Leitung des Prof. Erich Regener ein Laboratorium einzurichten. Hier setzt Prof. Regener mit seinen Schülern die Arbeiten fort, die er bereits vor fünf Jahren am Bodensee begonnen hat[1]). Schon damals hat Prof. Regener besondere Registriergeräte konstruiert, mit deren Hilfe die Höhenstrahlen in der Tiefe des Sees gemessen werden können. Untersuchungen dieser Art sollen in dem neuen Laboratorium weiter ausgebaut werden, wie denn auch von Friedrichshafen aus die Erforschung der Stratosphäre weitergeführt werden soll.

[1]) S. ETZ 1931, S. 97.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Vortragsreihe

des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule über das Thema:

„Elektrische Bahnen."

Programm:

7. I. 1935: 1. Berechtigung des elektrischen Zugbetriebes. Systemfrage. Ausdehnung bei der Deutschen Reichsbahn. Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes. Reichsbahndirektor Dr.-Ing. E. h. Wechmann.

14. I. 1935 2. Ortsfeste Anlagen für den elektrischen Zugbetrieb; Kraftwerke, Fernleitungen, Unterwerke, Speise- und Fahrleitungen, Fernmeldeanlagen. Reichsbahnoberrat Dr. Usbeck (Breslau).

21. I. 1935: 3. Drehumformer und Stromrichter zum Anschluß an vorhandene Drehstromnetze. Reichsbahnrat Dr. Kasperowski (München).

28. I. 1935: 4. Elektrische Lokomotiven: Aufbau, Leistungen und Zugkräfte. Regierungsrat a. D. Kleinow, Direktor der AEG.

4. II. 1935: 5. Elektrische Ausrüstung der Fahrzeuge: Motoren, Umspanner, Schalt- und Steuereinrichtungen. Prof. Dr. P. Müller, Siemens-Schuckertwerke AG.

11. II. 1935: 6. Die elektrischen Bahnen im Ausland und ihre Hauptmerkmale. Prof. Dr. P. Müller.

18. II. 1935: 7. Elektrische und dieselelektrische Triebwagen. Reichsbahnoberrat a. D. Schlemmer, Firma Brown, Boveri & Co. (Mannheim).

25. II. 1935: 8. Straßen- und Untergrundbahnen. Direktor Benninghoff (Berliner Verkehrs-Gesellschaft AG.).

4. III. 1935: 9. Bergbahnen (noch ungewiß).

Zeit: Montag, abends pünktlich 6½ ··· 8 h.

Ort: Großer Hörsaal des Neuen Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule, Berlin-Charlottenburg, Kurfürstenallee.

Teilnehmerkarten sind zu haben:

a) im Elektrotechnischen Verein, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, II; Postscheckkonto: Berlin 133 02;

b) in der Technischen Hochschule, Zimmer Nr. 235 (Hauptgebäude).

Der Preis für sämtliche Vorträge beträgt:

a) für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins . . . . . 8,— RM,

b) für deutsche Studenten . . . . . 4,— „ ,

c) „ andere Teilnehmer . . . . . 12,— „ .

Karten für einzelne Vorträge werden nicht ausgegeben.

Nachtrag

zum Bericht[1]) über die Fachsitzung für elektrisches Nachrichtenwesen am 24. X. 1933 in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Besprechung des Vortrags

des Herrn Obering. Dr. Droysen:

„Grundsätzliches über die Relais der Fernsprechtechnik".

Vorsitz: Herr Professor Dr. Lubberger.

Nachträglich schriftlich eingegangene Äußerungen.

Robert Edler, Wien (15. IX. 1934): In dem Bericht über den Vortrag des Herrn Obering. O. DROYSEN[1]) wird unter Hinweis auf den Aufsatz „Spulenberechnung"[2]) des-

[1]) ETZ 1934, S. 871.
[2]) Z. Fernm.-Techn. Bd. 9, H. 6, S. 81 (1928).

Digitized by Google

selben Verfassers für Drähte mit Lackisolation die sehr bequeme Näherungsformel gegeben:

$$w = \frac{F}{\alpha\, d^2 + \beta}\,, \tag{1}$$

wobei

w Windungszahl,
F mm² Wicklungsquerschnitt,
d mm Durchmesser des blanken Cu-Drahtes,
$\alpha = 1{,}25$ reine Zahl, $\beta = 0{,}003$ mm² } Erfahrungswerte (1a)

Die Formel (1) gilt hinreichend genau für die Drahtdurchmesser $d = 0{,}05 \cdots 0{,}8$ mm; für $d > 0{,}4$ mm kann β vernachlässigt werden. Es ist nun von Interesse, die Näherungsformel (1) mit der allgemein gültigen Berechnungsformel für Spulen in Zusammenhang zu bringen, in der nebst den Spulenabmessungen auch der Kupferfüllfaktor f_k enthalten ist[3]).

Es ist (vgl. Abb. 1):

$$\left.\begin{aligned} F &= b\,H \\ w\,q &= \frac{p}{100}\, f_k F \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

$$f_k = \frac{q}{d_i^2} \quad \text{Kupferfüllfaktor} \tag{3}$$

wobei:

q mm² Drahtquerschnitt (blank),
d_i mm Drahtdurchmesser einschl. der Lackschicht,
$p/100$ Genauigkeitsfaktor der Wickelarbeit; er ist von der Güte der Wickelmaschine bzw. von der Geschicklichkeit der Wicklerin abhängig. Gewöhnlich ist $p/100 = 0{,}8$ bis $0{,}9$; bei sehr dünnen Drähten bis $0{,}7 \cdots 0{,}6$.

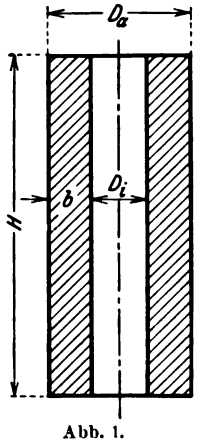


Abb. 1.

Der Kupferfüllfaktor f_k ist durch die Normen für isolierte Drähte (DIN VDE 6435 und 6436, 6440 ··· 6442) eindeutig bestimmt. Werte für f_k enthält die erwähnte Abhandlung des Verfassers[3]).

Für den Bereich $d = 0{,}05 \cdots 1{,}00$ mm kann der Kupferfüllfaktor f_k mit sehr großer Annäherung durch die Hyperbelgleichung

$$f_k = \frac{d}{A + B\,d} \tag{4}$$

dargestellt werden; die Abweichungen bleiben zumeist innerhalb der Grenzen ± 2 %, und nur einzelne Werte übersteigen etwas diese engen Grenzen[4]).

Für Lackisolation gilt hinreichend genau (DIN VDE 6435):

$$\left.\begin{aligned} A &= 0{,}035 \text{ mm} \\ B &= 1{,}4 \text{ (reine Zahl)} \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

Die Ausnutzung der Wickelfläche F mm² ist vom Genauigkeitsfaktor $p/100$ und vom Füllfaktor f_k abhängig; man kann

$$f_w = \frac{p}{100}\, f_k \tag{6}$$

als den Wicklungsfaktor bezeichnen.

Mit

$$q = d^2\,\frac{\pi}{4} \tag{7}$$

erhält man aus den Gl. (2) und (4) nach einfachen Zwischenrechnungen:

$$w = \frac{p}{100}\,\frac{4}{\pi}\,\frac{F}{A\,d + B\,d^2} \tag{8}$$

Mit den Zahlenwerten aus (5) ergibt sich daher für Lackdrähte:

nach EDLER: $$\frac{p}{100}\,\frac{F}{w} = 0{,}0275\,d + 1{,}1 \cdot d^2 \tag{9}$$

während aus der Gl. (1) mit den Zahlenwerten (1 a) folgt:

nach DROYSEN: $$\frac{F}{w} = 0{,}003 + 1{,}25 \cdot d^2 \tag{10}$$

Daraus kann man leicht die spezifische Windungszahl w/F (Windungen je mm²) berechnen; man erhält die Werte der Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1.

1	2	3	4	5	6	7
d	$\frac{w}{F}$ (nach Gl. 9)				$\frac{w}{F}$	$\frac{p}{100}$
mm	$p/100 = 1$	$p/100 = 0{,}9$	$p/100 = 0{,}8$	$p/100 = 0{,}7$	(nach Gl. 10)	
0,05	242,7	218,4	194,2	169,9	163,5	0,673
0,06	178,5	160,7	142,8	125,0	133,3	0,747
0,08	108,4	97,6	86,7	75,9	90,9	0,839
0,10	72,8	65,5	58,2	51,0	64,5	0,886
0,15	34,7	31,2	27,8	24,3	32,2	0,928
0,2	20,2	18,2	16,2	14,1	18,9	0,935
0,3	9,32	8,39	7,46	6,52	8,66	0,930
0,4	5,35	4,82	4,28	3,75	4,93	0,922
0,5	3,467	3,120	2,774	2,427	3,17	0,915
0,6	2,428	2,185	1,942	1,700	2,21	0,910
0,7	1,794	1,615	1,435	1,256	1,625	0,906
0,8	1,378	1,240	1,102	0,965	1,246	0,903
0,9	1,093	0,984	0,874	0,765	0,984	0,901
1,0	0,888	0,799	0,710	0,622	0,798	0,899

Berechnet man aus den Vertikalreihen 6 und 2 der Zahlentafel 1 das Verhältnis $p/100$ (Reihe 7) nach den Formeln (9) und (10), dann erhält man einen Anhaltspunkt für den Genauigkeitsgrad $p/100$, der der Formel (10) (DROYSEN) entspricht; er liegt für $d > 0{,}1$ mm ziemlich hoch (über 90 %), so daß vorzüglich arbeitende Wickelmaschinen vorausgesetzt werden müssen. Für alle Werte $d < 0{,}1$ mm ist $p/100$ wesentlich kleiner, im Einklang mit der Erfahrung.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Näherungsformeln (1) und (10) (DROYSEN) die in der Praxis erreichbaren Werte sehr gut wiedergeben, daß aber anderseits die Formel (9) (EDLER) auch den Genauigkeitsgrad $p/100$ der Wickelarbeit zum Ausdruck bringt, so daß sie sich den Werkstätteneinrichtungen anpassen läßt. Außerdem kann man auch für andere Isolationsarten mit Hilfe der Gl. (4) die Konstanten A und B aus den Drahtnormen ermitteln, so daß die Formel (9) einen weiteren und allgemeineren Geltungsbereich hat. So gilt z. B. für einmal Seidenumspinnung[4]): $A = 0{,}113$ mm und $B = 1{,}26$; daher wird:

$$\frac{p}{100}\,\frac{F}{w} = 0{,}0888 \cdot d + 0{,}99 \cdot d^2\,. \tag{11}$$

In ähnlicher Weise kann man für beliebige Isolationsarten den Kupferfüllfaktor f_k berechnen[5]) und dann Formeln nach Art der Gl. (9) und (11) entwickeln.

Herr Droysen (10. X. 1934): Die von Herrn Prof. R. EDLER angegebene Formel für die Spulenberechnung läßt, wie Herr EDLER nachweist, ebenfalls eine gute Darstellung der wirklichen Werte zu. Es liegt nahe, einen derartigen Ansatz zu machen, da durch die zwei Konstanten und die linearen und quadratischen Glieder der Unbekannten eine leichte Anpassung an beliebige Kurvenformen erreicht werden kann. Ich habe diesen naheliegenden Ansatz aus folgenden Gründen verworfen:

1. Der Wert des Füllfaktors läßt keine eindeutige Erklärung zu. Es wird häufig der Fehler begangen, einen Füllfaktor dadurch abzuleiten, daß man die Drähte der zweiten Lage in die Zwischenräume der ersten Lage hereinfallen läßt. Dies entspricht nicht der Wirklichkeit; denn die erste und die zweite Lage stellen gewissermaßen eine rechtsgängige und eine linksgängige Schraube dar, die nicht miteinander korrespondieren. Der aufzustellende Füllfaktor ergibt daher nur einen Wert, der sich aus der Erfahrung ableiten läßt. Der von Herrn EDLER eingeführte Genauigkeitsfaktor stellt ebenfalls einen Erfahrungswert dar; daher habe ich diese beiden Faktoren von vornherein, da beide auf reinen Erfahrungswerten beruhen, in einen Faktor zusammengezogen. Es hat sich in der Praxis bewährt, daß die Wicklungen so errechnet werden, daß im Mittel eine gute Maschinen- oder hervorragende Handarbeit angenommen wird. Schlechte Wicklerinnen zeigen sich dann sofort daran, daß die Spulen voller werden. Die so entstehenden Abweichungen sind aber so klein, daß sie innerhalb der sonst entstehenden Toleranzen durch Widerstands- und Außendurchmesser-Toleranz fallen. Es hat daher keinen Zweck, eine Unterscheidung vorzunehmen. Meine Berechnungsmethode ging von der in der Fernmeldetechnik allgemein vorhandenen Fabrikationsgenauigkeit aus

[3]) Edler, Berechnung der Elektromagnetspulen; Z. Fernm.-Techn. Bd. 12, H. 7 ··· 10, S. 97 (1931).
[4]) Z. Fernm.-Techn. Bd. 12, H. 7, S. 99 (1931
[5]) Edler, Der Kupferfüllfaktor der Spulenwicklungen, Helios, Lpz. Bd. 36, H. 30, S. 248 (1930).

Digitized by Google

und faßte das Ergebnis soweit zusammen, wie es für den Spulenberechner wichtig ist, der nur wissen will, wieviel Windungen/mm² Wickelfläche er für die Berechnung ansetzen kann.

2. Die Formel des Herrn EDLER ist unbrauchbar zur Aufstellung von Formeln, die über die reine Spulenberechnung hinausgehen. Es ergeben sich dann nämlich durch das Vorhandensein von quadratischen und linearen Gliedern sofort Gleichungen dritten Grades, deren Lösung dem normalen Berechner nicht zugemutet werden kann. Der Vorteil meiner Formel besteht eben darin, daß nur ein quadratisches Glied darin enthalten ist, so daß sich einfache Resultate bei der Berechnung ergeben.

Ich möchte nicht unerwähnt lassen, daß für Spulen der Fernmeldetechnik nur die DIN VDE-Blätter 6440 bis 6442 in Frage kommen.

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Ausschuß für Drähte und Kabel.

Der Ausschuß für Drähte und Kabel hat die Einsprüche zu dem in ETZ 1934, S. 1185 u. ff. veröffentlichten Entwurf 1 zu VDE 0251/1934 durchberaten. Die sich aus diesen Einsprüchen ergebenden Änderungen werden nachstehend bekanntgegeben. Die Arbeitsnummer dieser Umstell-Vorschriften wurde in

VDE 01250/1934 „Umstell-Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen U.V.I.L.".

geändert.

Gegen die im gleichen Heft veröffentlichte Änderung von § 4 in VDE 0810/1928 sind keine Einsprüche eingegangen. Die Änderung dieses Paragraphen wird als

VDE 01810/1934 „Umstell-Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen U.V.F.L.".

festgelegt.

Beide Umstell-Vorschriften sind vom Vorsitzenden des VDE mit Gültigkeit ab 20. Dezember 1934 genehmigt.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Ausschuß für Drähte und Kabel.

VDE 01250/1934

Umstell-Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen U. V. I. L.

Änderungen gegenüber Entwurf 1.

Die Bezeichnungen der einzelnen Leitungsarten in den §§ 3 ··· 22 sind durch: (34) zu ergänzen, z. B.

in § 6 Bezeichnung: NGA (34)
in § 15 Bezeichnung: NLH (34).

§ 1.
Allgemeine Kennzeichnung.

Der Paragraph erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Leitungen, die VDE 01250 „Umstell-Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen U. V. I. L." entsprechen, müssen einen der Herstellerfirma als Warenzeichen (Ursprungszeichen) eingetragenen Firmenkennfaden enthalten, durch den ersichtlich gemacht wird, von welchem Werk die Leitungen hergestellt sind.

Für derartige Leitungen wird durch die Prüfstelle des VDE auf Grund eines besonderen Verfahrens der einfädig bedruckte schwarz-rot-grüne Kennfaden des VDE zugewiesen. Kennfäden müssen unmittelbar unter der inneren Beflechtung bzw. bei Leitungen mit einer äußeren Bandlage unter dieser Bandlage, bei Gummischlauchleitungen unter dem gemeinsamen inneren Gummimantel eingelegt sein."

§ 3.
Gummihülle.

Der dritte Absatz erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Die gemeinsamen Gummimäntel der Gummischlauchleitungen NLG (34), NLH (34), NMH (34) und der äußere Gummimantel der NSH (34)-Leitungen bis einschließlich 16 mm², die Gummihülle der Aufzugsteuerleitungen NFL (34) und NFLG (34) der Theaterleitungen NTK (34) und NTSK (34) sowie der Leitungstrossen NT (34) müssen vor und nach der Alterungsprüfung eine Bruchfestigkeit von mindestens 70 kg/cm² und eine Bruchdehnung von mindestens 250 % der Anfangslänge aufweisen. Der Abfall der ursprünglich ermittelten Werte nach der Alterungsprüfung darf 25 % nicht überschreiten. Für die äußeren Gummimäntel der Gummischlauchleitungen NSH (34) über 16 mm² müssen die entsprechenden Werte der Bruchfestigkeit und der Bruchdehnung mindestens 150 kg/cm² und 400 % betragen; auch hierbei darf der Abfall der ursprünglich ermittelten Werte nach der Alterungsprüfung 25 % nicht überschreiten."

Der vierte Absatz „Die Verminderung .... betragen" kommt in Fortfall.

§ 7.
Sondergummiaderleitungen für Spannungen von 2, 3, 6, 10, 15, 25 kV.

In Tafel II, Spalte 2, werden die Werte für die Querschnitte 70 ··· 300 mm² gestrichen.

§ 8.
Rohrdrähte zur erkennbaren Verlegung, die es ermöglicht, den Leitungsverlauf ohne Aufreißen der Wände zu verfolgen.

Der erste Satz von Absatz 2 erhält folgenden geänderten Wortlaut:

„Diese Hülle muß aus mehreren Lagen getränkten Papierbandes, das mit Überlappung wendelförmig herumgewickelt ist, oder aus Bitumen bestehen."

§ 10.
Panzeradern.

Die Prüfspannung der Panzeradern wird von 3 auf 4 kV erhöht.

VDE-Fachberichte 1934.

Um den Mitgliedern, die an unserer diesjährigen Mitgliederversammlung nicht teilnehmen konnten, die dort vorgetragenen Fachberichte zur Kenntnis zu bringen und das in ihnen enthaltene wichtige Material allen Interessenten zugänglich zu machen, erschienen soeben die VDE-Fachberichte 1934. Der 152 Seiten starke Band enthält die auf der 36. Mitgliederversammlung in Stuttgart erstatteten 44 Fachberichte nebst den Aussprachen und zusammenfassenden Worten der Einführenden, dazu 200 Abbildungen und eine farbige Tafel nach den vorgeführten Lichtbildern.

Die Preise sind:

für VDE-Mitglieder . . .	kartoniert	6,80 RM
	in Halbleinen	9,— „
für Nichtmitglieder . . .	kartoniert	10,20 RM
	in Halbleinen	13,50 „

zuzüglich Versandspesen 0,50 RM.

Bestellungen erbitten wir umgehend an den VDE, Verlagsabteilung, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Der Versand erfolgt sofort.

Neu erschienene DIN VDE-Normblätter.

Elektrische Maschinen, Transformatoren und Geräte.

DIN VDE 50 Kurzzeichen für Schutzarten (November 1934).

Digitized by Google

Werkstoffe.

DIN VDE 500 Halbzeug aus Kupfer für Elektrotechnik, technische Lieferbedingungen (April 1934).

Isolierstoffe.

DIN VDE 602 Rollen-Preßspan (März 1934).

Starkstrom-Schaltanlagen.

DIN VDE 707 Kennzeichnung von Hilfsleitungen und ihren Anschlußstellen (September 1934).

Stromquellen für Fernmeldeanlagen.

DIN VDE 1200 Batterien für Schwerhörigen-Geräte (März 1934).

Bauteile.

DIN VDE 6435 Kupferdraht rund, isoliert, Isolations-Auftrag Lack (März 1934).

„ „ 6436 —, Isolations-Auftrag Seide, Baumwolle, Papier (März 1934).

Alle Anfragen bezüglich Lieferung und Versand der Normblätter sind an die Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Dresdener Str. 97, zu richten.

Deutscher Ausschuß der Internationalen Hochspannungskonferenz (DA der CIGRE).

8. Tagung der Internationalen Hochspannungskonferenz in Paris.

Im Juni nächsten Jahres findet die 8. Tagung der Internationalen Hochspannungskonferenz in Paris statt.

Diese Konferenz behandelt bekanntlich bei ihren alle zwei Jahre in Paris stattfindenden Tagungen Fragen, die

den Bau und den Betrieb von Zentralen, Unterstationen, Transformatorstationen,

den Bau, die Isolierung und Wartung von Hochspannungsnetzen,

den Betrieb, den Schutz und den Zusammenschluß von Netzen

betreffen.

Der DA der CIGRE beabsichtigt eine Anzahl von Fachberichten für die nächstjährige Tagung der CIGRE einzureichen. Dafür kommen hauptsächlich folgende Gebiete in Frage:

Frequenzregelung in Verbindung mit Fernwirktechnik.
Neuere Erkenntnisse auf dem Gebiet der Stabilität und Spannungsregelung von Netzen.
Neuere Forschungs- und Entwicklungsergebnisse bei Wechselstrom-Leistungschaltern und ihre Auswirkung auf den Schaltanlagenbau.
Berichte über gesteuerte Stromrichter sowie über Gleichrichter für hohe Spannungen.
Bericht über Überspannungschutzfragen.
Beiträge zur Frage der Abhilfsmaßnahmen bei Rauhreifbildung.

Hierdurch wird aufgefordert, Vorschläge für Berichtsthemen und Dispositionen dem Deutschen Ausschuß der CIGRE, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zur Entscheidung über die Annahme als deutscher Konferenzbericht bis spätestens 1. Januar 1935 einzusenden.

Deutscher Ausschuß der CIGRE.

Der Schriftführer:

Blendermann.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Über die Eigenschaften der Stromwandler für Schutzrelais.

In seinem Aufsatz in ETZ 1934, S. 483, bekämpft Herr Dr. WALTER, daß von den Stromwandlern häufig die Einhaltung von Genauigkeiten und Überstromziffern verlangt wird, die in keinem Verhältnis zu den Forderungen der angeschlossenen Apparate stehen, und es ist sehr zu begrüßen, daß dieser Punkt wieder einmal erörtert wird. Zu einigen Ausführungen des Aufsatzes muß jedoch Stellung genommen werden, da sie u. U. zu Mißdeutungen Anlaß geben könnten.

1. Nach der Einleitung und Fußnote 11 müßte man annehmen, daß in der einschlägigen Literatur die Gesichtspunkte für die Auswahl von Wandlern für Schutzrelais nur spärlich oder falsch dargestellt sind. Es sei deshalb auf einige Abhandlungen verwiesen, deren Inhalt in keinem Punkte überholt ist, und in denen das gleiche Thema noch ausführlicher dargestellt ist. Es sind dies die Arbeiten von Neugebauer, Siemens-Zeitschrift 1931, Heft 3/4 (von Herrn Dr. Walter nur in einer Fußnote und nur in bezug auf einen einzigen Punkt zitiert), und von Fleischhauer, Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 10, H. 1; ETZ 1931, S. 1257; ETZ 1932, S. 691; ATM August 1932, Bl. 126.

2. Bei Stromwandlern mit einem Meß- und einem Relaiskern wird der Meßkern gern aus Nickeleisen gebaut, wenn die Vorbedingungen für Verwendung von NiFe erfüllt sind. Man erhält so einen Meßkern hoher Klassenleistung und -genauigkeit, allerdings kleiner Überstromziffer, die aber nicht interessiert, und gewinnt Platz für den Relaiskern, der meist eine hohe Überstromziffer n haben soll und daher einen großen Kern aus Siliziumeisen erfordert. Bei kleinem n kann natürlich auch der Relaiskern aus Nickel- oder Mischeisen ausgeführt werden, wenn dies preisliche Vorteile bringt. Man hat sich längst daran gewöhnt, daß der Relaiskern der größere Kern sein kann, da das Verfahren, Meß- und Relaiskerne aus verschiedenem Material herzustellen und sie zweckentsprechend zu dimensionieren, von namhaften Wandlerfabrikanten seit langer Zeit mit Erfolg ausgeübt wird. Der Begriff des Relaiskernes ist ein anderer geworden. Die frühere Bezeichnung „Relaiskern" für einen Wandler mit kleiner Kernhöhe, kleiner Genauigkeit und großer Sättigung ist aus den meisten Wandlerlisten längst verschwunden. Der Aufsatz von Neugebauer weist auf diese Unterschiede gegen früher ausdrücklich hin.

3. Man kann von dem Mittel, die Impedanzverminderung von Schutzrelais mit wachsendem Strom zu benutzen, um mit Stromwandlern kleiner Überstromziffern auszukommen, im allgemeinen wenig Gebrauch machen, denn man verlangt ja gerade eine hohe Überstromziffer für solche Relais, die bei Strömen bis zu einem Vielfachen des Wandler-Nennstromes zuverlässig messen müssen. Diese Relais wie gerade Widerstandsrelais dürfen sich auf keinen Fall frühzeitig sättigen, wenn nicht ihre Eigenschaften, die der Käufer von ihnen erwartet, leiden sollen. Wenn natürlich Relais verwendet werden, für die eine Sättigung keine Herabsetzung ihrer Meßgenauigkeit bedeutet, dann kann man Wandler mit niedrigerer Überstromziffer ruhig zulassen. Typisch hierfür ist ein unabhängiger Überstrom-Zeit-Staffelschutz, der mit billigen Stromwandlern zuverlässig ausgeführt werden kann.

4. Es ist richtig, die Überstromziffer des Wandlers nach der angeschlossenen Bürde (Relais, Instrumente, Zuleitungen) und nicht einfach nach der Nennbürde auszuwählen, aber auch hierbei sollte man eine gewisse Reserve für später lassen. Wenn die auf die höchstmögliche Bürde oder auf die Nennbürde bezogene Überstromziffer den Sprung auf eine größere Wandlertype notwendig macht, ist natürlich eine Nachprüfung der tatsächlichen Bürde zwecks Kostenersparnis unerläßlich. Mindestens sollte die Überstromziffer stets für den ungünstigen Phasenwinkel der Bürde $\cos\varphi_2 = \cos\varphi_0$ angegeben werden, wie in den zitierten Aufsätzen betont ist.

5. Der Vorschlag, die Überstromziffer auf einen Fehler von 5 % statt 10 % zu beziehen, bringt keinen Vorteil; er widerspricht sogar der sonst in dem Aufsatz mit Recht vertretenen Forderung, die Überstromziffer nicht unnütz hoch zu wählen. Will der Verfasser für Impedanzrelais keinen größeren Stromfehler als ± 5 % zulassen, dann muß er die Überstromziffer etwas höher wählen. Wenn man übrigens die Überstromziffer nach den Gesichtspunkten unter 4. aussucht, dann ist soviel Sicherheit gegeben, daß bei dem größten Kurzschlußstrom mit keinem größeren Fehler als — 5 % gerechnet zu werden braucht. Es ist daher kein Grund vorhanden, die REW/1932 zu ändern.

Berlin, 4. X. 1934. Dr. Fleischhauer.

Erwiderung.

1. Die Aufsätze des Herrn Dr. FLEISCHHAUER behandeln im wesentlichen eine „graphische Strom-

Digitized by Google

wandlerberechnung", die für Wandlerlaboratoriumsingenieure zugeschnitten ist und eigentlich nur diese interessieren kann. Seine Aufsätze haben mit meiner Arbeit, die sich dagegen an weite Leserkreise wendet, z. B. Betriebs- und Planungsingenieure, fast gar keine Berührungspunkte. Der umfangreiche und wertvolle Aufsatz des Herrn NEUGEBAUER ist von mir nicht nur in dieser Arbeit, sondern auch in meinem Buch von 1933 „Der Selektivschutz nach dem Widerstandsprinzip" genannt worden. Durch die neuen Fortschritte in der Relaistechnik und durch das Erscheinen der neuen VDE-Regeln für Wandler (Januar 1932) sind inzwischen seine Ausführungen teilweise überholt. Soweit sich diese auf Differentialrelais und Überstromzeitrelais beziehen, treffen sie für neuzeitliche Modelle heute bestimmt nicht mehr zu. Bei einigen anderen Punkten der von Herrn Dr. FLEISCHHAUER genannten Arbeiten kann man nur sehr schwer auf die von mir gezogenen Schlußfolgerungen kommen. Außerdem habe ich über den wichtigsten Teil meiner Arbeit, nämlich über die Veränderlichkeit des Eigenwiderstandes und des Phasenwinkels von Relaisstrompfaden in Abhängigkeit von der Stromstärke schon 1929 in meinem Buch „Selektivschutzeinrichtungen für Hochspannungsanlagen" auf Seite 35, 36, 49 und 50 ausführlich berichtet.

2. In Sonderfällen, z. B. bei Einleiterwandlern mit verhältnismäßig kleiner Nennstromstärke, wurden in den letzten 3 bis 4 Jahren bei Stromwandlern mit 2 Kernen die Meßkerne aus Nickeleisen und die Relaiskerne aus Siliziumeisen ausgeführt. Von einer allgemeinen Regel kann jedoch keineswegs gesprochen werden. Bei Stromwandlern mit höherer AW-Zahl, z. B. bei Einleiterstromwandlern mit hoher Nennstromstärke oder bei Mehrleiterwandlern (Wickel- und Schleifenwandlern) wird man, wenn nicht gerade zwingende Gründe dagegen vorliegen, den Meßkern schon mit Rücksicht auf den Preis ebenfalls aus Siliziumeisen herstellen. In der Praxis hat es sich meist als zweckmäßig erwiesen, daß in diesem Falle beide Kerne gleich groß, d. h. für die gleiche Klassengenauigkeit und Leistung ausgelegt werden. Daß Herr NEUGEBAUER die alte Definition des Relaiskernes auch schon verworfen hat, steht ausdrücklich unter Fußnote 8 meines Aufsatzes. Es gibt jedoch noch weitverbreitete Lehrbücher, Broschüren und andere Druckschriften, in denen der Begriff Relaiskern für die heutigen Anforderungen nicht richtig dargestellt ist.

3. Hier kann ich Herrn FLEISCHHAUER auch nicht folgen. Die Impedanzverminderung im Strompfad eines Distanzrelais ist nicht nur vom Meßglied allein abhängig, sondern auch vom Anrege- und Richtungsglied. Ferner messen die meisten Distanzrelais dank dem Einfluß des Spannungskreises auch im Sättigungsbereich noch zuverlässig. Wenn das nicht der Fall wäre, dann dürfte man auch keine Sparschaltungen verwenden, in denen dem Meßglied bei bestimmten Fehlerfällen der $\sqrt{3}$- oder 2fache Kurzschlußstrom zugeführt wird. Von der Impedanzverminderung wird seit 1933 ausgiebig Gebrauch gemacht. Kommt es doch sehr häufig vor, daß auch die in Netzen schon vorhandenen Stromwandler verschiedenen Ursprungs für Distanzschutzeinrichtungen mitbenutzt werden müssen.

4. Hier werden meine Ausführungen bejaht. In den von Herrn Dr. FLEISCHHAUER unter 1 zitierten Aufsätzen wird über diesen Punkt m. E. nur andeutungsweise berichtet. Die erhebliche Änderung des Phasenwinkels und der Größe der Bürde von Relais in Abhängigkeit von der Stromstärke ist bereits 1929 in meinem unter 1 angeführten Buch durch Kurven nachgewiesen worden. Außerdem ist dort für Relais der reichlich ungünstige $\cos\beta = 0{,}5$ schon angenommen worden.

5. Der Vorschlag, die Überstromziffer auf einen Fehler von 5 % statt 10 % zu beziehen, widerspricht in keiner Weise der Forderung, die Ziffer nicht unnütz hoch zu wählen. Die Überstromziffer n wäre eben nominell entsprechend kleiner, z. B. 12 statt 15. Es handelt sich hier doch lediglich um eine Frage der Definition. Ein Wandler hat dann zwar eine niedrigere Überstromziffer, seine Eigenschaften in bezug auf den Anschluß von Relais bleiben aber die gleichen. Man erhält dadurch den Richtwert, mit dem z. B. bei Distanzschutz überhaupt noch gerechnet werden kann. Auch würde man sich etwa erforderliche Umrechnungen ersparen.

Es lag und liegt mir noch heute fern, die Verdienste anderer Fachgenossen zu schmälern. Mein Aufsatz hatte lediglich zum Zweck, der Sache in anschaulicher Form zu dienen und die im Laufe der Jahre gesammelten Erfahrungen und Erkenntnisse an weite Leserkreise zu vermitteln.

Berlin, 6. XI. 1934. M. Walter.

Wir schließen hiermit diese Erörterung. D. S.

LITERATUR.

Besprechungen.

Das Weltfernsprechen. Vortragsreihe des Elektrotechn. Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninst. d. T. H. Berlin. Herausg. v. Dr.-Ing. Lubberger. Mit 61 Abb. u. 85 S. in gr. 8°. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1934. Preis geh. 4,50 RM.

Seit zu Anfang 1927 zwischen London und New York der drahtlose Fernsprechverkehr über den Atlantischen Ozean eröffnet wurde, hat der Weltfernsprechverkehr in stürmischer Entwicklung immer größere Entfernungen zu beherrschen gelernt und immer weitere Gebiete erobert. Heute gibt es innerhalb der irdischen Grenzen keine Entfernungen mehr, die für den Fernsprecher unüberwindlich wären. Die Sprechbeziehungen sind bereits soweit ausgebaut, daß mehr als 90 % aller auf der Erde vorhandenen Fernsprechstellen miteinander in Verkehr treten können. Die Erreichung dieses Ziels hat Technik, Organisation und Betrieb vor schwierige Aufgaben gestellt und eine gründliche Wägung der wirtschaftlichen Seite erfordert. Das Buch von Lubberger gibt eine zusammenfassende Behandlung dieser das Weltfernsprechen betreffenden Fragen auf Grund einer Vortragsreihe, in der die berufensten Sachkenner sich über das weitschichtige Gebiet geäußert haben. Alle, die mit den technischen, betrieblichen oder verwaltungsmäßigen Fragen des Weit- und Weltfernsprechens zu tun haben, werden daraus einen guten Überblick für ihr Arbeitsgebiet gewinnen und es namentlich auch als nützliches Nachschlagebuch schätzen, das ihnen die Unterrichtung über die bisher in vielen Quellen verstreuten Einzelheiten ohne langwieriges Suchen ermöglicht.

L. Brückmann.

Vectors for Electrical Engineers. Von E. Mallett. Mit 115 Fig., VIII u. 181 S. in 8°. Verlag Chapman & Hall, Ltd., London 1933. Preis geb. 13/6s.

Das Buch ist den praktischen Anwendungen der Darstellung von stationären Wechselstromvorgängen durch komplexe Vektoren gewidmet. Das I. Kapitel behandelt die Grundlagen dieser Darstellungsart, die vektoriellen Rechenoperationen und die einfachsten Inversionen. Im II. Kapitel werden die Vektordiagramme einfacher Reihen- und Parallelschaltungen von Scheinwiderständen abgeleitet. Von besonderem Interesse für den Meßtechniker ist das III. Kapitel, in dem die verschiedenen Wechselstrom-Brückenschaltungen untersucht werden. Das IV. Kapitel behandelt zunächst den Lufttransformator und seine Ersatzschaltungen. Anschließend daran werden die Änderungen untersucht, die das Vorhandensein eines Eisenkernes im Gefolge hat. Außerdem finden sich hier Hinweise auf Meßtransformatoren und die Parallelschaltung von Transformatoren. Das V. Kapitel behandelt den Dreiphasenstrom und die von ruhenden Wicklungen erzeugten magnetischen Drehfelder, wobei aber nur symmetrische Verhältnisse berücksichtigt werden. Im VI. Kapitel werden die Diagramme der dreiphasigen Synchronmaschine in ihrer Arbeitsweise als Generator und Motor aufgestellt und das Parallelarbeiten von zwei Synchronmaschinen untersucht. Im VII. Kapitel wird das Kreisdiagramm der dreiphasigen Asynchronmaschine abgeleitet und die aus diesen entnommenen Betriebskurven diskutiert. Die vom Verfasser verwendete Ableitung des Kreisdiagrammes durch mehrfache Inversionen ist allerdings sehr umständlich. Das genannte Diagramm läßt sich durch eine einzige Inversion gewinnen. Das VIII. Kapitel behandelt die Diagramme der einphasigen Induktionsmaschine und der wichtigsten einphasigen Wechselstrom-Kommutatormotoren. Das IX. Kapital ist den Fernleitungen und ihren Ersatzschaltungen gewidmet. — Aus dieser Inhaltsübersicht geht hervor, daß die behandelten Anwendungsgebiete sehr vielseitig sind. Die klare und eingehende Darstellung ist vorzüglich geeignet, den Leser in die praktischen Anwendungen der so überaus fruchtbaren vektoriellen Darstellung einzuführen. Von besonderem Wert sind hierfür die jedem Kapitel angeschlossenen Übungsaufgaben, deren Lösungen am Schluß des Buches zusammen-

Digitized by Google

gestellt sind. Das gründliche Studium dieses Buches ist allen Elektroingenieuren, die mit der vektoriellen Darstellung noch nicht vertraut sind, besonders ans Herz zu legen. H. Kafka.

Die Verchromung unter besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung im Automobilbau. Von Prof. Dr.-Ing. E. h. O. Bauer, Prof. H. Arndt u. Dr.-Ing. W. Krause † im Materialprüfungsamt. Mit 216 Abb. i. Text u. 256 S. in gr. 8°. Technischer Verlag M. Krayn G. m. b. H., Berlin 1934. Preis geh. 20 RM, geb. 22 RM.

Wie der Untertitel besagt, sind die der Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen im besonderen auf die Bedürfnisse der Autoindustrie zugeschnitten. Die Verfasser haben es jedoch verstanden, sich von einer zu engen Behandlung des Stoffes freizuhalten, so daß auch die gesamte andere metallverarbeitende Industrie, bei welcher die Verchromung als Korrosionsschutz eine Rolle spielt, mit großem Nutzen sich dieses Buches bedienen wird. Das Buch zerfällt in zwei große Teile. Im ersten Teil werden Versuche und Untersuchungen an Teilen der Praxis mitgeteilt, welche von verschiedenen in- und ausländischen Autofirmen aus ihren Beständen zur Verfügung gestellt worden waren. Im zweiten Teil wird über gleiche Untersuchungen an unter genau definierten Bedingungen hergestellten Mustern berichtet. Bezüglich Einzelheiten muß auf das mit sehr guten Bildern reichhaltig ausgestattete Buch selbst verwiesen werden. Es sei an dieser Stelle nur auf die eingehende und kritische Besprechung der verschiedenen Prüfverfahren und die sich daraus ergebenden Auswertungsmöglichkeiten für die Praxis hingewiesen (Haftfestigkeit und Formänderungsvermögen; Härte und Verschließfestigkeit; Porosität und Korrosionsbeständigkeit usw.). Für den Wert des Buches ist u. a. auch bezeichnend, daß verschiedentlich bereits von ausländischen Interessenten angeregt wurde, das Buch auch in fremden Sprachen herauszubringen. Birett.

Rohrhydraulik. Allgemeine Grundlagen, Forschung, Praktische Berechnung und Ausführung von Rohrleitungen. Von Dr.-Ing. H. Richter. Mit 192 Textabb. u. 44. Zahlentaf., IX u. 256 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geb. 22,50 RM.

Das vorliegende Buch ist in der Absicht verfaßt, ein Bindeglied zwischen Theorie und Praxis auf dem für die Technik wichtigen Gebiet der Rohrströmung zu schaffen. Das auch für die Wasserkraft-Elektrizitätswerke wichtige Buch gibt einen guten Einblick in die Hauptprobleme der Rohrhydraulik und in die Forschungsergebnisse der letzten Jahre. Auf die Schwierigkeit der Übertragung der aus Einzelversuchen im Laboratorium oder an technischen Leitungen gewonnenen Formeln auf die allgemeinen Verhältnisse der Praxis wird gebührend hingewiesen und vor Überschätzung der Genauigkeit der aufgestellten Formeln gewarnt. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es zu verstehen, wenn der Verfasser der Formel von Biel als Mittelformel einen gewissen Vorzug einräumt, die den praktischen Bedürfnissen genügt. Bei der Fülle des behandelten Stoffes sind Einzelgebiete vielleicht etwas zu kurz weggekommen; so möchte man vom Standpunkt des Wasserbauers aus der Behandlung der Wasserleitungen, insbesondere der Rohrleitungen für Wasserkraftwerke einen größeren Raum wünschen, wobei auch die dynamischen Vorgänge bei Druckrohrleitungen berücksichtigt werden sollten, wenn auch Sonderabhandlungen über dieses Gebiet vorhanden sind. Das Richtersche Buch über Rohrhydraulik, in dem die wesentlichen Gesichtspunkte über die Rohrströmungen, insbesondere auch das Reynoldsche Ähnlichkeitsgesetz gut herausgearbeitet sind, und das auch wertvolle Hinweise auf die in- und ausländische Literatur des behandelten Gebietes bringt, kann dem Ingenieur, der mit Rohrleitungen zu tun hat, zum Studium und zum praktischen Gebrauch empfohlen werden. W. Lydtin.

Neuzeitliche Entwicklung der Elektrisierung in privatkapitalistischen Staaten. Von Prof. B. Weitz. Herausg. v. d. Energetischen Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Mit 56 Abb. u. 224 S. in 8°. Verlag der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Leningrad 1933. Preis geh. 4,25 Rbl., kart. 5,— Rbl.

Der Verfasser — einer der hervorragendsten russischen Fachleute auf dem Gebiete der Energiewirtschaft — verfolgt mit dem vorliegenden Buch die Aufgabe, einen Überblick über die Lage der Elektrisierung in Westeuropa und in den V. S. Amerika während der Krisenjahre 1930 ··· 1932 zu geben. Er läßt seinen Ausführungen eine kurze Übersicht über die Elektrisierung der UdSSR in der Nachkriegszeit vorangehen und benutzt diese als Vergleichsgrundlage für seine Untersuchungen der bisherigen Entwicklung der amerikanischen und westeuropäischen Elektrizitätswirtschaft. Wie es bei den rücklaufenden bzw. stagnierenden Tendenzen der letzteren in der Zeitspanne von 1930 ··· 1932 auch nicht anders zu erwarten war, gelangt er dabei zu recht pessimistischen (manchmal stark politisch gefärbten) Rückschlüssen, die in mancher Hinsicht durch die neueste Entwicklung (1933 ··· 1934) widerlegt werden. Von besonderem Interesse für die Leser der ETZ sind die Ausführungen des Verfassers über die in den Jahren 1929 ··· 1931 entstandenen Pläne einer europäischen zwischenstaatlichen Großraum-Kraftwirtschaft (Projekte von O. Oliven, F. Schönholtzer und G. Viel). Im Anschluß an diese Ausführungen geht Weitz zum Problem der nationalen Großraum-Kraftwirtschaft über und setzt sich insbesondere mit den einschlägigen Veröffentlichungen der ETZ (Beiträge von Schräder, Schulze, G. Siegel, F. Marguerre u. a. m.) auseinander, von denen er namentlich die Veröffentlichungen von Schräder einer scharfen Kritik unterzieht. Das ganze Buch ist ausgesprochen polemisch gefärbt; es verdient aber unbedingt Beachtung einerseits als interessante Stimme von der „Gegenseite", anderseits als vorzügliche, in seiner Fülle einzigartige Zusammenfassung der wichtigsten Meinungsäußerungen des In- und Auslandes über die elektrizitätswirtschaftliche Entwicklung in Westeuropa und den V. S. Amerika während der Krisenjahre 1930 ··· 1932. K. Pohl.

Eingegangene Doktordissertationen.

Helmut Scherp, Fünfphasen-Generatoren für höhere Frequenzen und ihre Anwendung zur Frequenzwandlung. T. H. Darmstadt 1931.

Wolfgang Schurig, Wasserumlauf in Dampfkesseln und Bewegung von Flüssigkeitsgasgemischen in Rohren. T. H. Danzig 1934.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Entwicklung des brasilianischen Elektromarktes. — Der zeitweilig stark verringerte industrielle Energiebedarf hat in Brasilien verschiedentlich zu einem Rückgang des Elektrizitätsverbrauchs, insbesondere aber zu einer starken Abnahme der elektrotechnischen Einfuhr geführt; bei Kabeln und Elektromotoren ist dieser Rückgang verhältnismäßig am stärksten.

Brasiliens Elektroeinfuhr in t.

	1931	1932
elektrische Kabel	951	576
el. Gerate, Beleuchtungszubehör usw.	1991	1578
Dynamomaschinen	225	199
Glüh- und Bogenlampen	85	63
Elektromotoren	324	204

Im Bundesgebiet ging der Stromverbrauch im Zeitraum von 1928 ··· 1932 zurück; in der Stadt Sao Paolo stieg er von 1925 ··· 1931 von 105 auf 196 Mill kWh. Das brasilianische Konsulat in London, das in einem Bericht die teilweise günstige elektrizitätswirtschaftliche Entwicklung Brasiliens schildert, verweist zugleich auf die außerordentlich großen Entwicklungsmöglichkeiten, die dieses Land bietet; seine ausnutzbaren Wasserkräfte, die sich auf rd. 4000 Plätze verteilen, stellen eine Energiereserve von insgesamt 35 Mill PS dar, wovon bisher lediglich rd. 900 000 PS ausgebaut worden sind. Von 1920 ··· 1932 erhöhte sich die Zahl der Wasserkraftwerke von 343 auf 815, ihre installierte Leistung von 475 652 auf 891 465 PS. Die „Electrical Review" nennt bei der Besprechung dieses Berichts die augenblicklichen Arbeits- und Absatzmöglichkeiten zwar nicht allzu ermutigend, betont aber, daß die britische Elektroindustrie ihren Anteil an der insgesamt rückläufigen Elektroeinfuhr Brasiliens günstig entwickeln konnte, und daß ein Land, das über so große natürliche Reichtümer verfügt, unvermeidlich in absehbarer Zeit eine wesentlich größere Rolle spielen werde. In diesem Zusammenhang wird daher mit Genugtuung daran erinnert, daß sich die Metropolitain Vickers den Vertrag zur Elektrisierung der Brasilianischen Zentralbahn habe sichern können. (Electr. Rev., Lond., Bd. 115, S. 332 u. 348.) *A. Fr.*

Abschluß des Heftes: 14. Dezember 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G m b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Zählerprüfklemmen*).

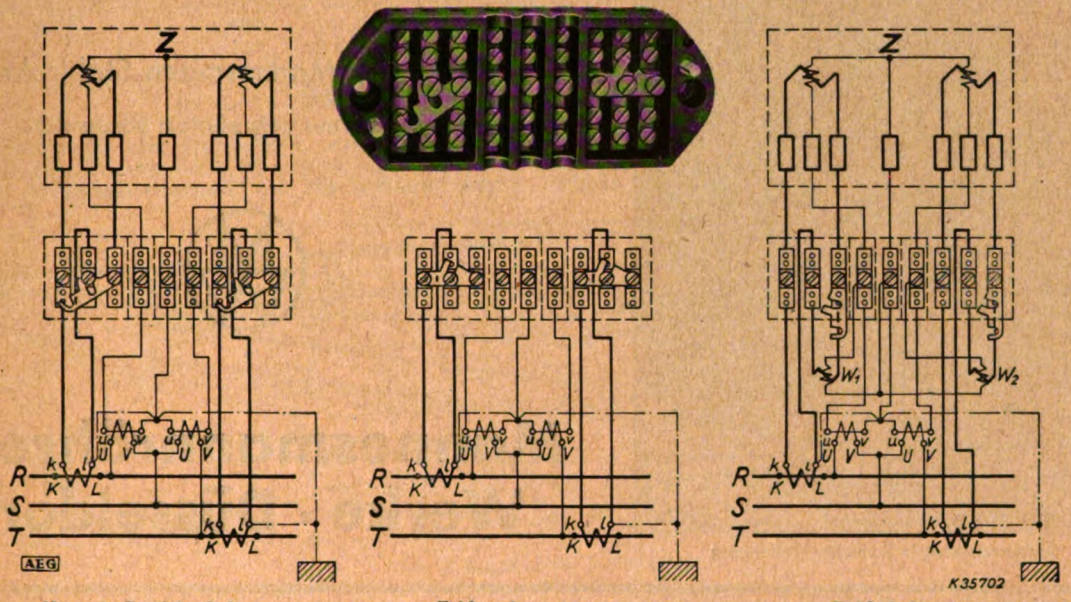
Mitteilung der AEG.

Elektrizitätszähler für Groß-Abnehmer müssen von Zeit zu Zeit — üblich ist einmal im Jahre — auf ihre Genauigkeit nachgeprüft werden, da schon durch geringe Abweichungen von der vorgeschriebenen Meßgenauigkeit für den Stromlieferer oder -verbraucher auf die Dauer große Kosten entstehen können. Die Prüfung erfolgt gewöhnlich während des Betriebes an Ort und Stelle, indem ein genau gehender Prüfzähler oder Meßinstrumente mit dem Prüfling in Reihe geschaltet werden. Dabei müssen am Zähler mindestens zwei Stromzuführungen abgeklemmt werden, um die Stromspulen des Zählers mit denen der Prüfgeräte hintereinander schalten zu können. Hierbei kommt es leicht vor, daß der Sekundärkreis der Stromwandler unterbrochen wird. Dies führt unter Umständen zu einer Beschädigung des Wandlers und zum Auftreten einer lebensgefährlichen Spannung an seinen Sekundärklemmen. Außerdem können die Leitungen durch das wiederholte An- und Abklemmen abbrechen.

Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, empfiehlt es sich, bei den Zählern von vornherein Prüfklemmen vorzusehen, die unterhalb des Zählers fest angebracht werden und so eingerichtet sind, daß die Prüfung ohne Abklemmen der Leitungen und ohne Unterbrechung der Stromwandlerleitungen durchgeführt werden kann (Abb. 1).

Die von der AEG hergestellten Zählerprüfklemmen erfüllen diese Forderung. Sie haben eine Grundplatte aus Isolierstoff, in welche die erforderlichen Klemmkörper eingepreßt sind, und werden mit zwei Schrauben auf der Schalttafel oder Schaltwand befestigt. Plombierbare Klemmendeckel (kurze oder verlängerte, mit oder ohne Rohreinführung) verhindern die Berührung spannungführender Teile und unbefugte Aenderung der Schaltung oder Stromdiebstahl (Abb. 2). Die Klemmkörper ermöglichen den Anschluß von Leitungen bis 10 mm². Die höchste, dauernd zulässige Stromstärke beträgt 15 A, die zulässige Betriebspannung 250 V. Die angeschlossenen Leitungen werden durch zwei Druckschrauben in den Buchsen der Klemmkörper befestigt und dadurch gegen Lockerung während des Betriebes gesichert. Die Spannungsklemmen haben in der Mitte eine Schraube, an welche die Prüfleitung mit einer Oese angeschlossen wird, oder eine Buchse zur Einführung eines Prüfsteckers. Die Stromklemmen tragen in der Mitte drehbare Laschen, die zum Parallelschalten benachbarter Klemmkörper dienen und die Herstellung der Prüfschaltungen ohne Stromunterbrechung ermöglichen.

Die AEG-Zählerprüfklemmen werden in zwei Größen geliefert, die eine für sechs Strom- und drei Spannungsanschlüsse (Abb. 1), die andere für acht Strom- und drei Spannungsanschlüsse. Welche von den beiden Klemmen für einen bestimmten Fall zu verwenden ist, richtet sich nach der Art des zu prüfenden Zählers und der vorgesehenen Prüfschaltung. Sind mehr als acht Strom- und drei Spannungsanschlüsse erforderlich, so kann neben die Hauptklemme noch eine Zusatzklemme für einen Spannungsanschluß und vier Stromanschlüsse gesetzt werden (Abb. 3). Diese ist so geformt, daß sie sich praktisch fugenlos an die Hauptklemme anschließt und mit dieser zusammen durch einen gemeinsamen Klemmendeckel abgedeckt wird.



Normale Betriebschaltung — Zähler abgenommen, Stromwandler kurzgeschlossen — Prüfschaltung mit zwei Prüf-Leistungsmessern

Abb. 1. Zählerprüfklemme ZPI mit Anwendungsbeispielen.

Abb. 2. Zählerprüfklemme ZPI mit Klemmendeckel.

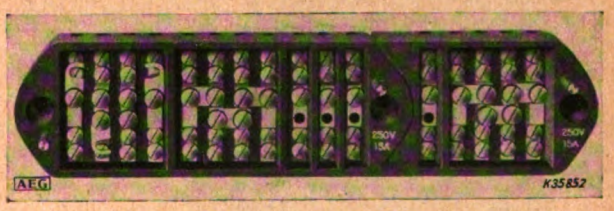
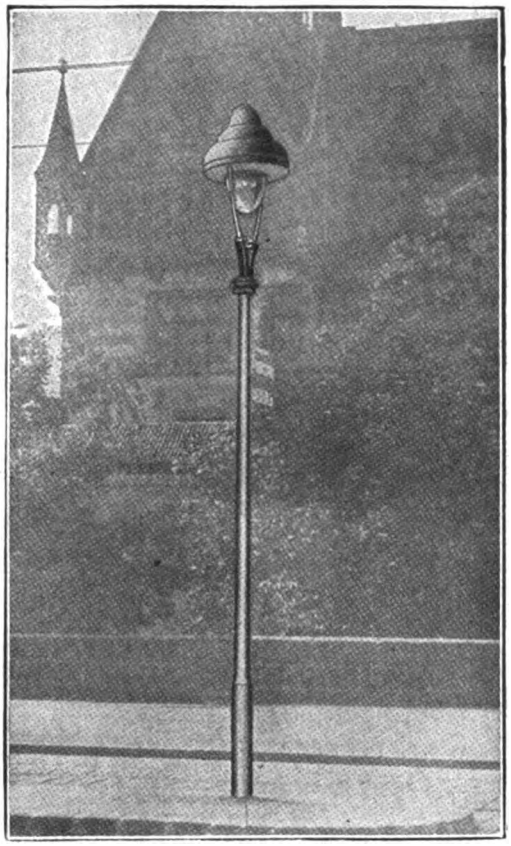


Abb. 3. Zählerprüfklemme ZPII mit Zusatzklemme.

*) s. auch AEG-Druckschrift Rs/V 1185.

Digitized by Google



Stehkandelaber in konischer Ausführung

Lichtmaste
Straßenbahnmaste
Leitungsmaste

aus

nahtlosem Mannesmann-Stahlrohr

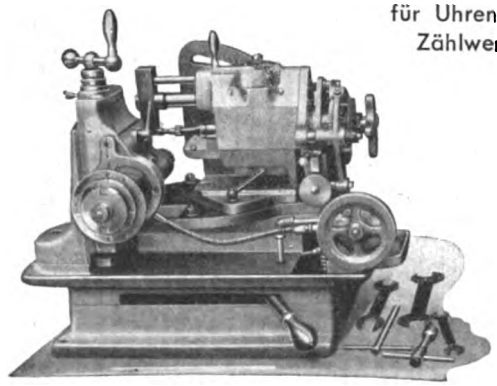
auf Wunsch aus gekupfertem Sonderstahl

Mannesmannröhren-Werke · Düsseldorf

KOEPFER

Präz. Zahnfräsmaschinen

nach dem **Teil**- und **Abwälzverfahren** arbeitend, für Uhren-, Lauf- und Zählwerkfabrikation



Modell »D«

für Stirnräder, Triebe, Kegelräder, Kronräder, Schrägräder bis 100 mm ⌀ u. Mod. 2,5 Teilung. Die handlichste, leistungsfähigste Maschine für Reparatur, Kundenfräserei, Massenfabrikation.

Jos. Koepfer & Söhne, GmbH.,
Furtwangen i. Baden

Aktiengesellschaft für Metallindustrie
SOLINGEN-OHLIGS

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 27. Dezember 1934 | Heft 52

Das Schiffshebewerk Niederfinow.

Das Schiffshebewerk Niederfinow wurde am 21. III. 1934 dem Verkehr übergeben. Es ersetzt die Schleusentreppe des Hohenzollernkanals bei Niederfinow mit 4 Schleusen von je 9 m Hubhöhe (Abb. 1), die dem gesteigerten Verkehr auf dem Kanal nicht mehr genügte, und überwindet das Gesamtgefälle von 36 m von der Scheitelhal-

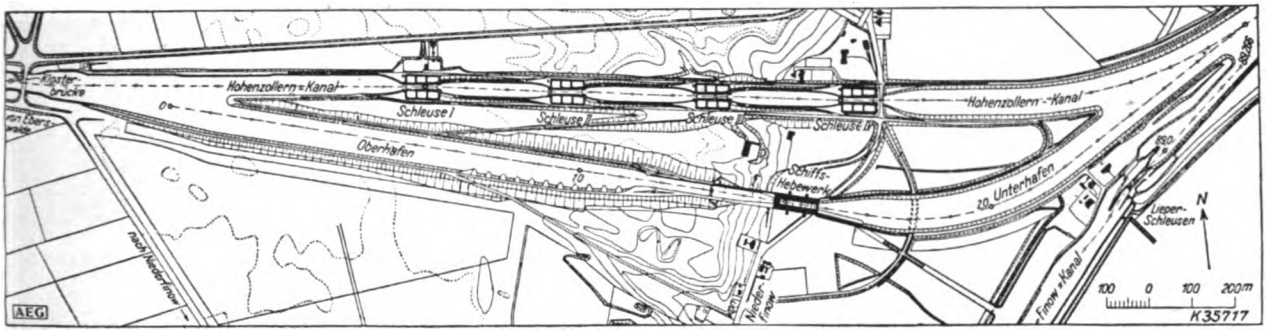


Abb. 1. Lageplan des Hebewerkes.

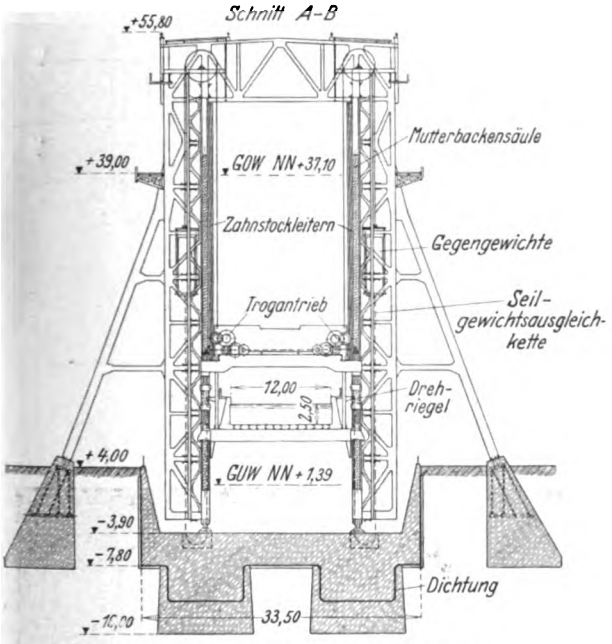


Abb. 3. Querschnitt durch das Hebewerk.

tung des Kanals bei Niederfinow zur Oderniederung in nur einem Hub. Ein Schiffstrog mit einer nutzbaren Fläche von 85 × 12 m und einer nutzbaren Wassertiefe von 2,5 m, in den ein 1000 t-Kahn einfahren kann, hängt an 256 Drahtseilen mit Gegengewichten, die über zweirillige Seilscheiben von 3,5 m Dmr. laufen, innerhalb eines Stahlgerüstes von 94 m Länge, 27 m Breite und 60 m Höhe, das in einer 8 m tiefen, 112 m langen und 33 m breiten Betonwanne steht, die gegen die untere Haltung durch ein Haltungstor abgeschlossen ist. Den Anschluß an die obere Haltung vermittelt eine 156 m lange Kanalbrücke (Abb. 2), die durch ein Hub- und Aushilfstor abgeschlossen werden kann. Die Auf- und Abwärtsbewegung des Troges erfolgt durch 4 Zahnräder, die in 4 am Gerüst befestigte Zahnstockleitern eingreifen (Abb. 3). Zur Sicherung des Troges dienen Drehriegel, die von den Trogantriebsmaschinen angetrieben werden. Es sind kurze Schraubenspindeln, die sich in geschlitzten Muttern, den sog. Mutterbackensäulen auf und ab bewegen (Abb. 4).

Die Steuerung des Hebewerks erfolgt elektrisch von 4 Steuertafeln aus, je eine an jedem Ende des südlichen Troglaufstegs und je eine am südlichen Leinpfad der Haltungsabschlüsse. Die elektrische Energie liefert das Märkische Elektrizitätswerk. Der Schiffstrog wird durch 4 auf dem Trog aufgestellte Treibwerke bewegt, die je von einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor von

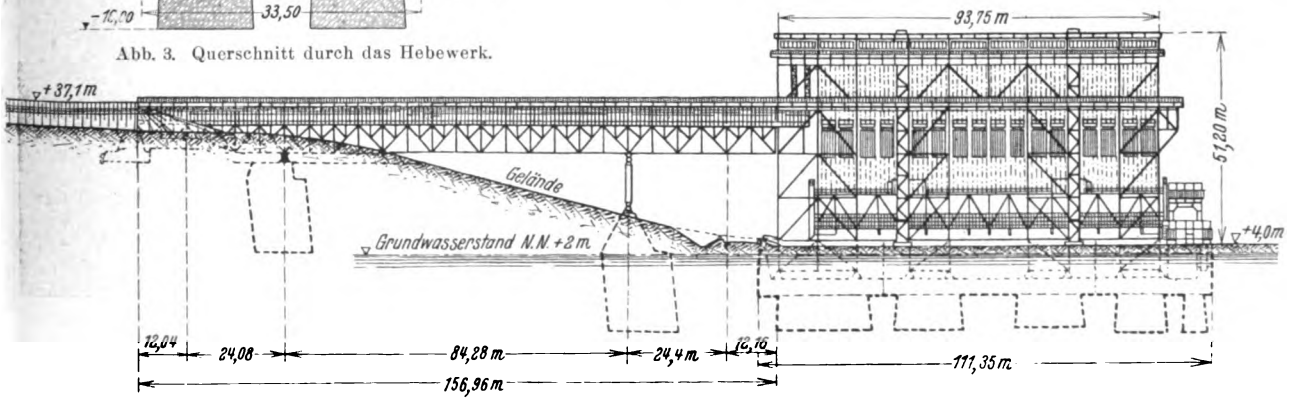


Abb. 2. 156 m lange Kanalbrücke zum Hebewerk.

Digitized by Google

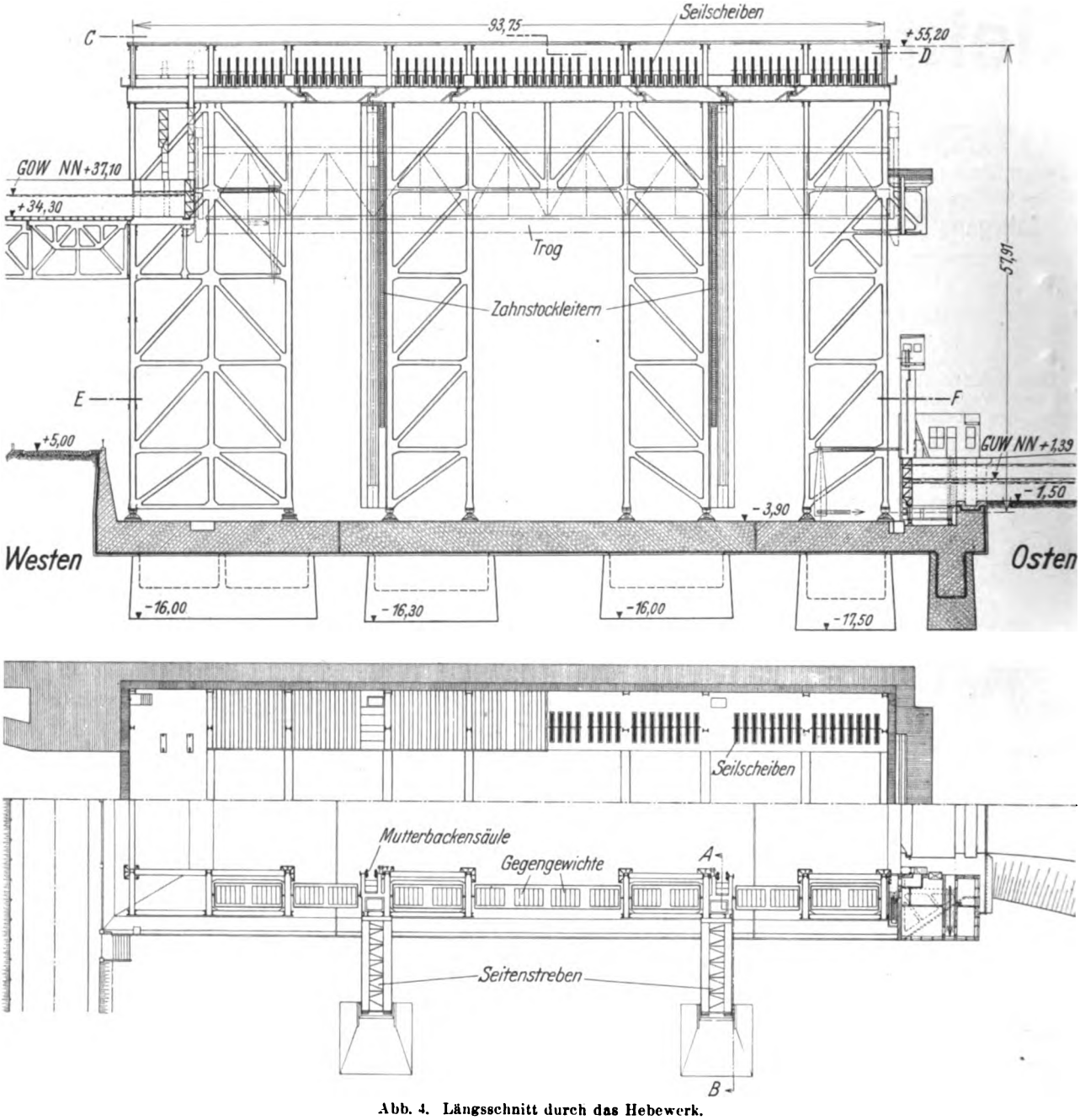
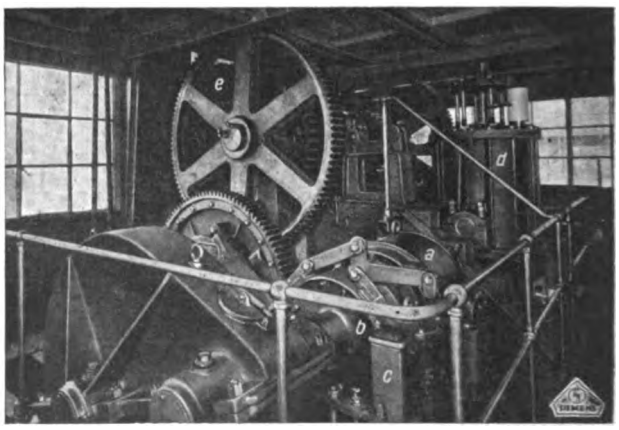


Abb. 4. Längsschnitt durch das Hebewerk.

55 kW, 25 % ED, in Leonardschaltung regelbar, zwischen 60 und 700 U/min angetrieben werden (Abb. 5). Den durch ein Wellenviereck gekuppelten Trogantriebmotoren sind Ankerwiderstände von geringer Ohmzahl vorgeschaltet, um eine annähernd gleiche Lastverteilung auf die Motoren bei allen Betriebs- und Erwärmungsverhältnissen zu erzielen. Die verhältnismäßig geringe Motorleistung genügt, da infolge Ausgleichs der zu bewegenden Last durch Gegengewichte nur die Triebwerksverluste, die Seilbiegungsarbeit für 256 Tragseile von je 52 mm Dmr. sowie die Beschleunigung der bewegten Massen zu überwinden sind. Die Motoren werden aus einem Leonardumformersatz von 1500 U/min und 350 kW gespeist. Der Motor dieses Maschinensatzes ist ein Drehstrom-Asynchronmotor mit Doppelstabläufer, der mit Schützsteuerung in Stern-Dreieckschaltung und mit Druckknöpfen angelassen wird. Die Druckknopfsteuerung (Abb. 6) ermöglicht, den Umformer nach jeder Trogfahrt (5 min) für die Dauer des Trogstillstandes (15 min) stillzusetzen. Der Steuergenerator ist für ± 440 V, 260 kW, 25 % ED ausgelegt und als Nebenschlußmaschine gebaut. Sein Feld, mit dem die Drehrichtung und Drehzahl der Trogantriebmotoren gesteuert wird, wird ebenso wie die Felder der Motoren mit Gleichstrom 220 V erregt, den eine mit dem Leonardsatz gekuppelte Doppelschluß-Erregermaschine erzeugt. Die Steue-



a Antriebsmotor
b Betriebsbremse
c Bremslüfter
d Federtopf
e Eingriff des Ritzels in die Zahnstockleiter

Abb. 5. Eine der vier Trogantriebmaschinen.

Digitized by Google

rung der Trogantriebe ist als vollselbsttätige Druckknopfsteuerung ausgebildet. Die Beeinflussung des Steuergeneratorfeldes besorgt selbsttätig ein Fahrtregler mit Motorantrieb. Der Motor arbeitet über eine hohe Untersetzung auf ein exzentrisches Kurvengerät, das über Gestänge,

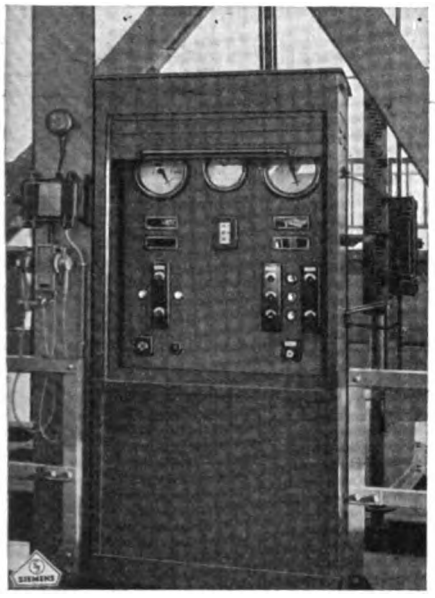


Abb. 6. Östliche Trogsteuertafel.

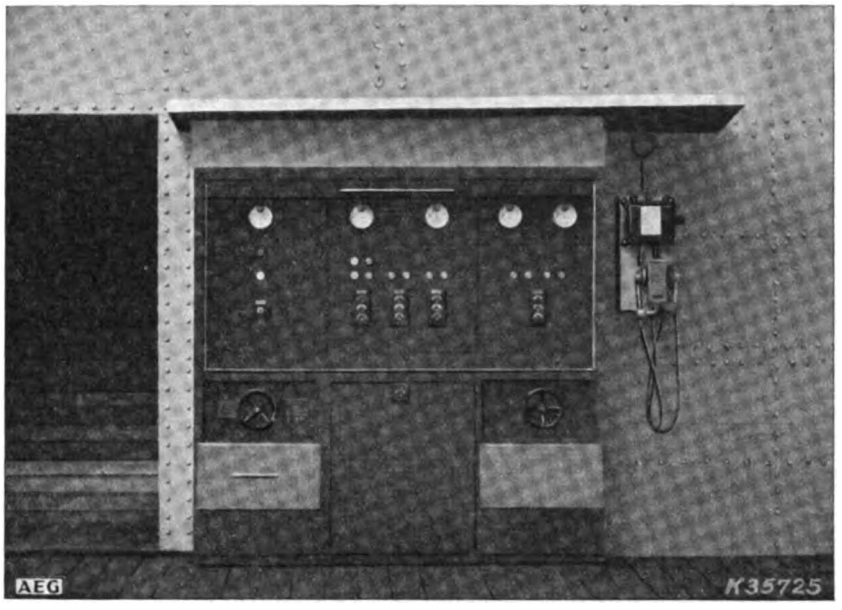
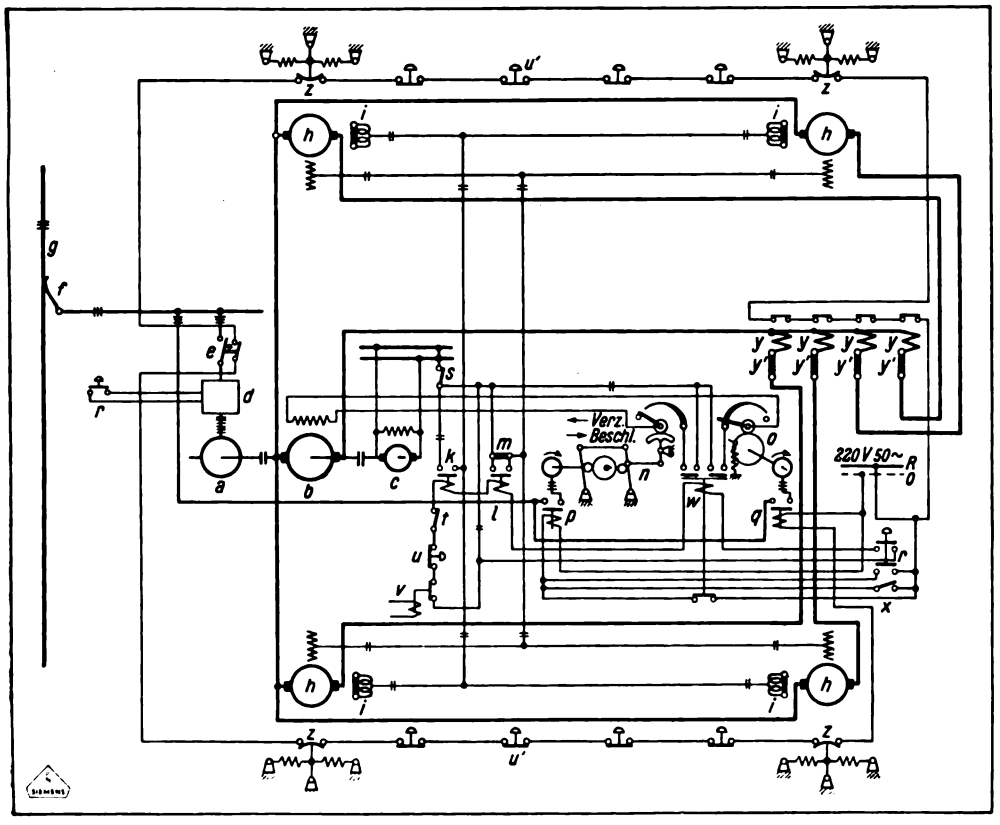


Abb. 8. Steuertafel an der oberen Haltung.

Zahnsegment und Ritzel den vielstufigen Regler nach Bedarf einstellt. Es wird der Motor durch Druckknopf eingeschaltet und in etwa 20 s der gesamte Widerstand im Feldstromkreis des Steuergenerators abgeschaltet. Die

weit zurückgestellt, daß sich der Trog auf eine kleine Fahrgeschwindigkeit von etwa 1,5 cm/s einstellt. Mit dieser Geschwindigkeit fährt der Trog in die Endstellung ein, wo er selbsttätig stillgesetzt wird. Außer dieser „Reglersteuerung" ist noch eine „Feinsteuerung" vorgesehen, um den Trog mit einer gleichbleibenden kleinen Geschwindigkeit zu bewegen.

Gleichzeitig mit den Trogantriebmotoren werden die Betriebsbremslüfter ein- und abgeschaltet. Für die Be-



- *a* Antriebmotor des Leonardumformers
- *b* Steuergenerator
- *c* Erregergenerator
- *d* Fern-Anlaßvorrichtung zu *a*
- *e* Hauptschalter zu *a*
- *f* Stromabnehmer
- *g* Schleifleitungen
- *h* Trogantriebmotoren
- *i* Bremslüfter
- *k* Bremslüfterschütz
- *l* Feldschütz
- *m* Feldschwächwiderstand
- *n* Fahrtregler
- *o* Notausschalter
- *p* Fahrtreglerschütz
- *q* Sicherheitsschütz
- *r* Druckknopf
- *s* Notendschalter
- *t* Endschalter
- *u* Halt-Druckknopf
- *u'* Nothalt-Druckknöpfe
- *v* Relais der Photozellensteuerung
- *w* Steuerschütz
- *x* Verzögerungsschalter
- *y* Überstromrelais
- *y'* Ankervorwiderstände
- *z* Federtopfschalter

Abb. 7. Grundschaltung der Reglersteuerung für eine Fahrtrichtung mit Sicherheitsstromkreis.

Betriebsgeschwindigkeit der Trogfahrt von etwa 0,12 m/s ist dann erreicht, und der Fahrtreglermotor wird durch einen der Fahrtreglerkontakte abgeschaltet. Etwa 1 m vor der oberen bzw. unteren Endstellung wird der Fahrtreglermotor nochmals eingeschaltet und dadurch der Regler so

grenzung der Trogfahrt sind Endschalter vorgesehen. Für die Endschaltung beim Regelbetrieb sind für Auf- und Abwärtsfahrt je eine Photozelleneinrichtung angeordnet, die selbsttätig den Trog in derjenigen Stellung stillsetzen, in der sein Wasserstand mit dem augenblicklichen Haltungs-

Digitized by Google

wasserstand ausgespiegelt ist. Ein Hauptbestandteil in den Sicherheitsvorrichtungen für die Trogsteuerung ist der Notausschalter, der beim Stromloswerden seines Motors mit Federanschlag in einem Zeitraum von etwa 4 s ausgeschaltet wird. Der Motor wird über ein besonderes Schütz mit Strom versorgt, das in einem Sicherheitsstromkreis liegt, der alle Geräte umfaßt, die willkürlich oder unwillkürlich eine Unterbrechung der Trogfahrt herbeiführen sollen. Hiermit ist eine Störmeldeanlage verbun-

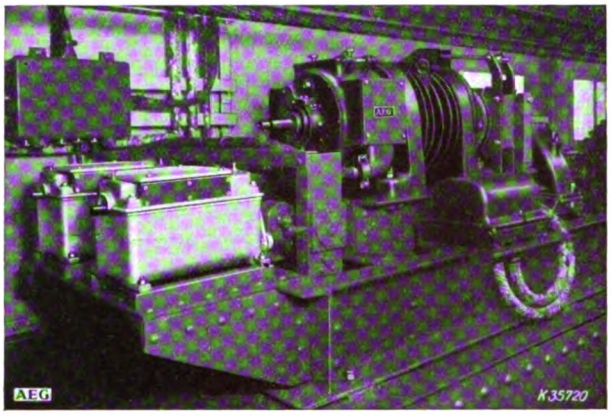


Abb. 9. Trogtorantrieb an der unteren Haltung.

den. Abb. 7 zeigt die Grundschaltung der Reglersteuerung für eine Fahrtrichtung und des Sicherheitsstromkreises. Besondere Anforderungen stellte die Stromzuführung vom festen Hebewerksteil auf den fahrbaren Schiffstrog. Dem jeweiligen Zweck entsprechend wurden Schleifleitungen mit Schleifschuh-Scherenstromabnehmer, wie für kleinere Stromstärken ein fünfzigadriges bewegliches Kabel mit besonderem Führungswagen angeordnet. Für Instandsetzungsarbeiten ist auf dem Trog ein Ringkabel mit mehreren dreipoligen Steckdosen verlegt.

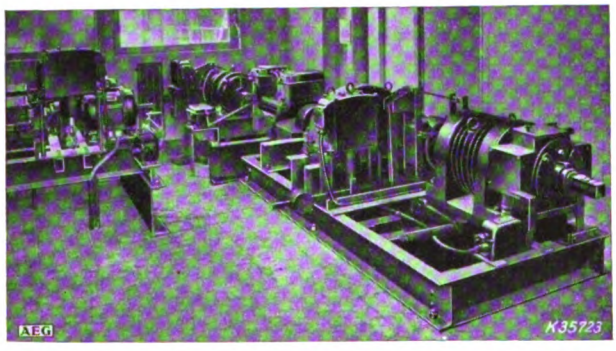


Abb. 10. Antriebe für Dichtungsrahmen, Spaltwasserventile und Trogverriegelung an der oberen Haltung.

Weiter ist sehr beachtenswert die elektrische Ausrüstung der Haltungsantriebe der Tore, Dichtungsrahmen, Trogverriegelung und Spaltwasserventile, wie der Treidelanlage zum Herausziehen der Schiffe aus dem Trog. Die Steuerung der Motoren dieser Antriebe erfolgt durch Druckknöpfe (Abb. 8), die in verschließbaren Steuertafeln an der oberen und unteren Haltung eingebaut sind. Die Antriebe des Trogtores und des Haltungstores der unteren Haltung (Abb. 9) sind unmittelbar mit je einem Drehstrommotor von 29 PS, 15 % ED, 700 U/min gekuppelt, der mit Regel-Schleifringanker ausgerüstet ist. Der Läuferwiderstand wird durch 5 Stufenschütze geschaltet, die durch ein Zeitschütz eingeschaltet werden. Die Tore werden in der obersten Stellung verriegelt. Das Entriegeln erfolgt durch Magnetbremslüfter von 300 kgcm Hubfähigkeit. Der mit ihnen in Verbindung stehende Blockungsendschalter wird eingeschaltet und hiermit wiederum der Strom für die Tormotoren. In der untersten Stellung des Tores werden die Magnetbremslüfter stromlos. Durch einen Umschalter können beide Tore zusammen oder einzeln betätigt werden.

In der oberen Haltung ist für das Haltungstor und ein Hilfstor, das gewöhnlich geöffnet und verriegelt ist und als Sicherheitstor zum Abschluß der Haltung dient, ein Umschalter für 5 verschiedene Torstellungen vorgesehen. Das Sicherheitstor hat eine besondere Fernsteuerung mit plombiertem Druckknopfschalter. Das Senken des Tores erfolgt durch Eigengewicht unter Mitwirkung einer mechanischen Bremskupplung. Der etwa 100 mm breite Spalt zwischen Haltungsabschluß und Trogabschluß wird durch einen Dichtungsrahmen geschlossen, der durch einen Motor von 29 PS, 15 % ED, 700 U/min vom festen Teil an der Haltung aus an das Endschild des Troges gepreßt wird (Abb. 10). Vor der Betätigung der Dichtungsrahmen wird der Trog durch je einen geschlossenen Motor von 6 PS, 15 % ED, 890 U/min verriegelt.

Abb. 11. Gleis- und Fahrleitungsanlage für die Treidelbahn.

Nachdem der Trog verriegelt und der Dichtungsrahmen vorgeschoben ist, wird der Spalt zwischen Trog und Haltung mit Wasser gefüllt, damit der Anpressungsdruck des Tores aufgehoben wird und die Tore ohne einseitige Belastung gehoben werden können. Die Ventile für das Füllen und Entleeren des Spaltes werden durch Motoren von 6 PS, 10 % ED und 890 U/min in geschlossener Ausführung mit Kabelstopfbuchsen angetrieben. Alle Antriebe an den Haltungen können erst in Betrieb gesetzt werden, nachdem sämtliche Steuergeräte auf dem Trog stromlos gemacht sind. Alle Arbeitsvorgänge in der Reihenfolge: Verriegeln des Troges, Anpressen des Dichtungsrahmens, Füllen des Spalts, gleichzeitiges Heben des Trog- und Haltungstores werden durch Signallampen angezeigt. Im Notfall kann der Antrieb jedes Vorganges vor Beendigung der Bewegung durch Niederdrücken des betreffenden „Halt"-Druckknopfes stillgesetzt werden. Auch kann jede Bewegung wieder rückgängig gemacht werden. Im gewöhnlichen Betrieb sind sämtliche Haltungsantriebe untereinander und außerdem mit dem Trog derart elektrisch geblockt, daß eine falsche Bedienung ausgeschlossen ist. Das Heben und Senken des Troges um die vollen 36 m dauert nur 5 min.

Zur Einfahrt in den Trog werden die am Südufer wartenden Schiffe mit einer Seiltreidelanlage bis auf 20 m an das Schiffshebewerk herangeschleppt. Von hier aus fahren sie mit der ihnen erteilten Beschleunigung in den Trog. Abfedernde Prellbalken fangen am Ende des Troges den Stoß des auffahrenden Schiffes auf.

Aus dem Trog werden die Schiffe mit Treidelloks herausgezogen. Abb. 11 zeigt die Gleis- und Fahrleitungsanlage für diese Treidelbahn.

Die elektrische Einrichtung des Hebewerks wurde von der AEG und den Siemenswerken besorgt.

A. Przygode, Berlin.

Digitized by Google

Über die elektrischen Eigenschaften der Mineralöle.

(Mitteilung aus dem Elektrotechnischen Laboratorium der T. H. in Delft, Niederlande.)

Von H. W. L. Bruckman und M. G. A. Haalebos, Delft.

Übersicht. Es werden Messungen der dielektrischen Festigkeit und der Verluste an Transformatorenölen beschrieben, die in Transformatoren während verschiedener Zeiten in Betrieb gewesen sind, und es wird versucht, daraus nicht nur ein Bild über das beste Raffinationsverfahren zu formen, sondern auch den Weg anzugeben, auf dem man zu einer einwandfreien Prüfung von Transformatorenöl gelangen könnte.

Zweck aller Materialuntersuchung ist wohl, vorhersagen zu können, wie sich die Werkstoffe beim praktischen Gebrauch benehmen werden, schon im Augenblick der Anwendung zu wissen, was später aus der aus den Werkstoffen hergestellten Konstruktion werden wird. Kaum wird dem Untersucher dabei die nötige Zeit gelassen, sich mit Hilfe seiner Verfahren ein Urteil zu bilden; am liebsten würde der Konstrukteur die Eigenschaften der Werkstoffe absehen, abfühlen. Liegen Muster vor, so hätte man am liebsten sofort ein Urteil, aber bei der Wahl des Untersuchungsverfahrens müssen Genauigkeit und Zuverlässigkeit die am ersten zu berücksichtigenden Eigenschaften sein; aus praktischen Gründen kann man auch hier die Zeit, die man aufwenden muß, nie außer Betracht lassen.

Diese Grundsätze für jeden Werkstoffprüfer müssen zu Schwierigkeiten Anlaß geben, wenn die Werkstoffe mit der Zeit selbst sich ändern. Man muß dann auf irgendeine Weise „die Zeit beschleunigen", oder man muß aus Eigenschaften der Stoffe vorhersagen können, was die Zeit uns an den Werkstoffen erkennen lassen wird, oder man muß beide Mittel zu gleicher Zeit anwenden können.

Nennen wir als Beispiel des ersten, also der Zeitbeschleunigung, die Temperaturerhöhung. Die Gummiindustrie z. B. hat verschiedene Verfahren ausgearbeitet, mit denen man durch Arbeiten bei höherer Temperatur die Alterungserscheinungen am Gummi, die sich sonst erst nach Monaten oder Jahren erkennen lassen, in viel kürzerer Zeit, etwa nach einigen Tagen, wahrnehmen kann.

Als Beispiel des zweiten Verfahrens sei z. B. die Messung der dielektrischen Verluste hervorgehoben, die es uns öfters ermöglicht, Isolierstoffe auszuscheiden, die zwar im Augenblick günstige Erfolge geben, aber nach einiger Zeit zur Isolierung nicht mehr genügen. In verlegten Kabelnetzen kann man durch die dielektrische Verlustmessung Durchschlägen vorbeugen[1]).

Wie wenig weit sind dabei unsere Kenntnisse der Mineralöle als Werkstoff vorgeschritten, trotz der vielen aufgewandten Arbeit. Trotz chemischen, physikalischen oder elektrotechnischen Prüfungsverfahrens ist es doch eigentlich noch immer nicht möglich, in verhältnismäßig kurzer Zeit, etwa 12 h, ein Urteil über ein Öl als Kühl- und Isoliermittel für Transformatoren auszusprechen. Vielen, die die Verantwortung für eine Öllieferung tragen oder aus Mustern wählen müssen, werden 12 h schon als zu lang erscheinen. Doch wird es ja von den Eigenschaften dieses Öles abhängen, ob Transformatoren, die Hunderttausende gekostet haben, sich bewähren, ob die auf Millionen zu schätzende Betriebssicherheit von Stromverteilungsnetzen gewährleistet werden kann. Und dabei sind es dann nicht die Eigenschaften des Öles am Tage des Betriebsanfanges, die uns Sorge machen, sondern eben was aus diesen Eigenschaften nach Jahren werden wird.

In Transformatoren verlangt man vom Öl zwei engverbundene Eigenschaften: Kühlung und Isolierung. Das Öl soll also eigentlich zwei negative Eigenschaften haben und behalten, und zwar nicht warm werden trotz der von den Wicklungen zugeführten Wärme und nicht leiten trotz der Hochspannung. Erschwerend kommt hinzu, daß das Öl um so schlechter isoliert, je wärmer es wird, und daß umgekehrt mit wachsender Spannung eine Vergrößerung der Viskosität[2]) durch Polymerisation zu befürchten ist. Denn die Aufgabe, die Verlustwärme des Transformators abzuführen, gelingt dem Öl um so besser, je dünnflüssiger es ist und auch bleibt. Sehr unangenehm ist dabei die Eigenschaft des Öles, im Laufe der Zeit Schlamm zu bilden, wodurch der Wärmeaustausch stark gehemmt wird und die Windungen des Transformators so warm werden können, daß Durchschlag auftritt, weil bei höherer Temperatur die dielektrischen Eigenschaften derart verschlechtert sind, daß die dielektrische Festigkeit der Konstruktion ungenügend wird.

Was uns also praktisch interessiert, sind Durchschlagfestigkeit und Viskosität des Öles, wie sie sind und wie sie werden. Leider gibt es aber bis jetzt noch kein Verfahren, das uns zuverlässig und eindeutig gestattet, in einigen Stunden ein Bild dieser Eigenschaften für Gegenwart und Zukunft zu gewinnen.

Auf dem verwandten Gebiet der Kabeltechnik und auch bei festen Isolierstoffen hat die Messung der dielektrischen Verluste zu sehr zufriedenstellenden Ergebnissen geführt, es lag also auf der Hand, auch die dielektrischen Verluste der Transformatorenöle zu bestimmen und zu versuchen, daraus Schlüsse zu ziehen.

Dabei muß man sich dann aber erst klar sein, was in einem flüssigen Dielektrikum die dielektrischen Verluste eigentlich sind. Es handelt sich in jedem Falle um die Arbeit, die aus der Spannungsquelle zugeführt wird und als elektrische, mechanische und teilweise chemische Arbeit im Öl verbraucht wird[3]). Tatsächlich verlaufen die dielektrischen Verluste zeitlich derart, daß am Anfang der Spannungswirkung der größte Teil der Gesamtverluste als mechanische Arbeit betrachtet werden muß. Die Ölteilchen stellen sich unter Arbeitsaufwand für innere Reibung in dem neuen Kräftefeld (Schwerkraft und elektrische Kraft) ein (Abb. 1). Später beginnt sich das Öl chemisch zu ändern, und besonders in sauerstoffarmer Umgebung und bei Anwesenheit von Wasser ist auch dafür Arbeit nötig; kommt Schlamm dazu, dann wird auch wieder für dessen Bewegung mechanische Arbeit verbraucht.

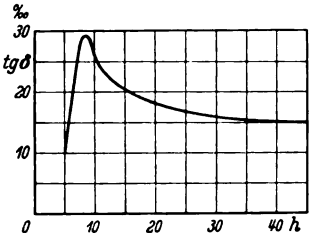


Abb. 1. Zeitlicher Verlauf der dielektrischen Verluste in einem flüssigen Isolierstoff.

Abhängig von der Viskosität des Öles wird also in den ersten Minuten oder Stunden, ja öfters Tagen, durch Messung der dielektrischen Verluste nur in mechanische Arbeit umgesetzte elektrische Arbeit gemessen, während später mechanische und chemische Arbeit bestimmt wird und diese beide immer überlagert sind über die Joulesche Arbeit U^2/r, die im Öl verbraucht wird. Zum Schluß, wenn also im Öl keine Bewegung mehr stattfindet und keine chemischen Änderungen auftreten, sind die dielektrischen Verluste nichts anderes als Joulesche Arbeit, die durch Spannung und Widerstand bestimmt wird. Man könnte sie auch mit Gleichstrom messen. Dieser Widerstand ist aber spannungsabhängig, man muß dann also bei derselben Hochspannung messen[4]).

Bei der Messung der Durchschlagspannung macht sich auch unser Mangel an Kenntnissen und sogar an Erkenntnis der physikalischen Vorgänge sehr fühlbar geltend. Sehr unangenehm ist z. B., daß jeder Untersucher andere Elektroden gebraucht und es kaum möglich ist, die Meßergebnisse untereinander zu vergleichen. Außerdem wird die Messung von Verunreinigungen, wie Staub, Schlammteilchen, Fasern, stark beeinflußt. Um diesen Umständen Rechnung zu tragen, wurde die Durchschlagspannung zwischen planparallelen senkrechten Flächen bei stets 3 mm Abstand bestimmt und die Ergebnisse auf kV/cm reduziert. Die Messung wurde 15mal wiederholt, die erste Messung wird erwähnt und weiter außer Betracht gelassen, das Maximum der 14 Messungen wird schließlich genannt, woraus ersichtlich ist, ob für das Mittel aus der zweiten bis sechsten Messung Daten gebraucht wurden, welche sehr voneinander verschieden sind. Außerdem bemerkt man, daß durch das elektrische Feld, das die Ursache der dielektrischen Verluste ist, die Güte des Öles verbessert wird. Vermutlich werden durch das Feld Staub-, Schlamm- und Wasserteilchen aus dem

[1]) Rev. gén. Électr. Bd. 17, S. 881 (1925).
[2]) ETZ 1925, S. 1732; 1926, S. 14.
[3]) ETZ 1929, S. 1873.
[4]) ETZ 1929, S. 1873.

Digitized by Google

Feldbereich entfernt oder an die Elektroden geklebt, wodurch eine Erhöhung der dielektrischen Festigkeit auftritt. Deshalb wurde die Durchschlagspannung vor und nach den Verlustmessungen bestimmt, die öfters tagelang dauerten, weil die Messung so lange fortgesetzt wurde, bis konstante oder wenigstens einigermaßen konstante Werte erreicht wurden.

Aus dem Gesagten geht schon hervor, daß die Meßergebnisse der dielektrischen Verluste mit Vorsicht betrachtet werden müssen. Die Messung sofort nach dem Unterspannungsetzen ist eigentlich nur Messung in einem vorübergehenden Zustand; sie gibt über das Material als Wärmeabfuhrmittel und Isolierstoff nur einen sehr undeutlichen Einblick. Sind aber die mechanischen Verluste abgeklungen, dann wird die Messung sehr interessant, dann geben die dielektrischen Verluste nicht nur einen Einblick in den Isolationswiderstand, sondern sie weisen auch auf Schlammbildung hin, schon längst ehe der Schlamm selbst mit dem Mikroskop sichtbar ist.

Um sich über den Wert dieser Messungen eine Meinung zu formen, ist es interessant, folgende Versuche zu erwähnen, indem wir dabei nicht aus dem Auge verlieren, daß es ihr Zweck war, erstens sich über die beste Herstellungs- und besonders Raffinationsweise zu unterrichten und zweitens ein Untersuchungsverfahren zu entwickeln, das „der Zeit vorausläuft" und in einigen Stunden die Möglichkeit schaffen muß, uns über das zukünftige Verhalten des Öles im Transformator zu äußern. Man muß dann also eine Eigenschaft der Öle suchen, die sich sofort messen läßt, und die Öle dann in der Praxis verfolgen, um zu bestätigen, daß wirklich die gemessene Eigenschaft uns das spätere Verhalten erschlossen hat. Es wurden deshalb Öle, die sich in Transformatoren befanden, regelmäßig untersucht.

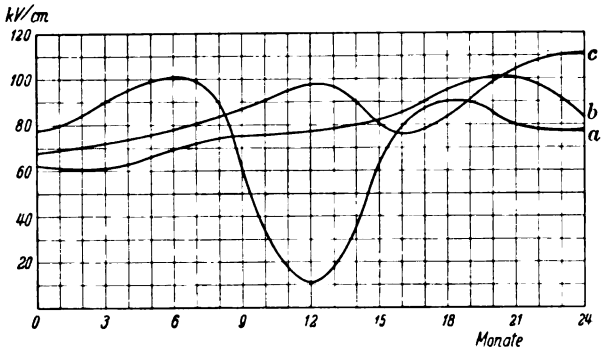


Abb. 2a. Dielektrische Festigkeit vor der Verlustmessung, also nach Empfang der Proben.

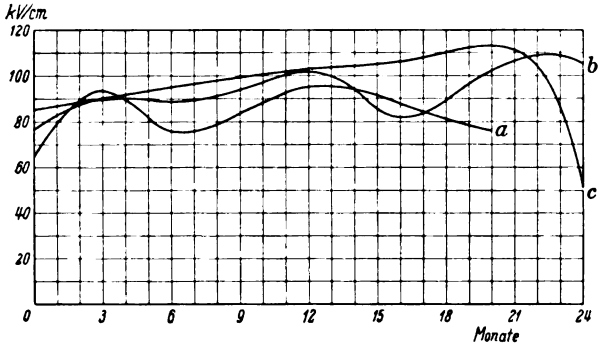


Abb. 2b. Dielektrische Festigkeit, nachdem die Proben einige Tage unter Spannung auf 80 ° C erhitzt waren.

Wir verfügen heute über die Meßergebnisse mehrerer Jahre, und man kann an den Ölen selbst sehen, daß von den drei Sorten *a*, *b* und *c* das erste ein minderwertiges Produkt ist; es haftet dem Öle viel Schlamm an, es ist dunkelbraun geworden und dickflüssig, auch die dielektrische Festigkeit läßt nach. *c* und *b* dagegen sind noch beide brauchbare Transformatorenöle, aber *b* ist viel heller, hat höhere Durchschlagspannung, und es ist wohl sehr wahrscheinlich, daß sich bald zeigen wird, daß *b* dem Öle *c* überlegen ist, weil *c* sich zu ändern anfängt und Schlamm bildet, während *b* noch ungeändert ist. Mikroskopisch kann man in *c* Schlammkügelchen nachweisen. Es ist deutlich, daß das, was man nach zwei Jahren findet, für den Betriebstechniker noch kaum interessant ist. Alles Risiko geht schon längst auf seine Rechnung und er hätte viel früher, ja schon im Anfang wissen müssen, was aus den Ölen *a*, *b* und *c* werden wird, daß er *a* überhaupt nicht anwenden darf und daß er für schwierige Verhältnisse *b* mit mehr Vertrauen gebrauchen kann als *c*.

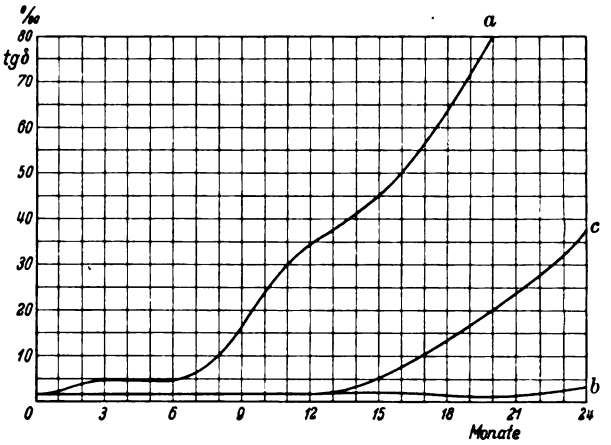


Abb. 3. Zeitlicher Verlauf der dielektrischen Verluste, gemessen bei 20 ° C.

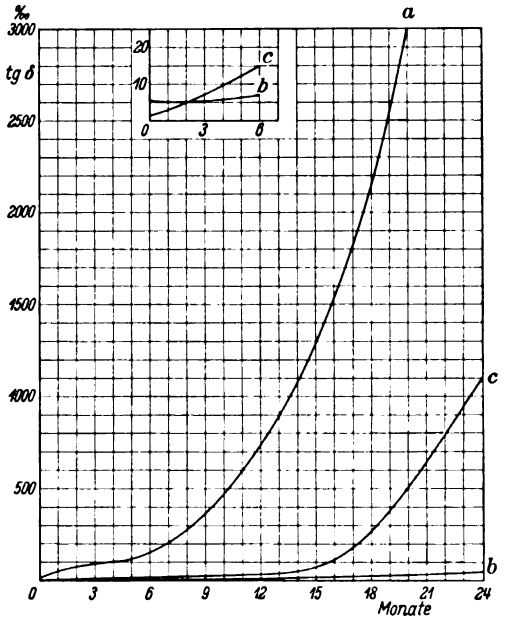


Abb. 4. Zeitlicher Verlauf der dielektrischen Verluste, gemessen bei 80 ° C.

Wir haben nun regelmäßig von diesen Ölen die dielektrischen Verluste und die Durchschlagfestigkeit bestimmt. Bei der Messung der dielektrischen Verluste wird dann das Öl so lange unter Spannung gelassen, daß die Verluste mehr oder wenig konstant geworden sind. Die Messung wurde bei Zimmertemperatur (etwa 20 ° C) und bei 80 ° C ausgeführt. Wie dann die Verluste sich ändern, wie wenig man dabei von einer konstanten Größe reden kann, zeigt Abb. 1. Für die Untersuchung bedeutet aber diese Änderung keine Schwierigkeit, weil die Zahlen für verschiedene Ölqualitäten sehr weit auseinanderliegen. Das Öl unterlag, nachdem es dem Transformator entnommen war, keiner besonderen Behandlung, wie Trocknen, Zentrifugieren oder dgl.

Bei der Bestimmung der Durchschlagspannung macht es dann einen Unterschied, ob man sie vor oder nach den tagelangen dielektrischen Verlustmessungen vornimmt. Deshalb wurde erst die Durchschlagspannung bestimmt, das dafür gebrauchte Öl nicht mehr verwendet, ein anderer Teil des Musters wurde in einen Kondensator gefüllt[5]), um Verlustmessungen in der Wienschen Brücke auszuführen, und dann dieses Öl nochmals durchschlagen. Zahlentafel 1 und die Abb. 2a, 2b, 3 und 4 zeigen die Ergebnisse dieser Messungen, und es ist interessant, sich hinterher zu überlegen, inwiefern man schon früher hätte sagen können, daß *b* am besten sei und *a* zu Schwierigkeiten Anlaß geben würde.

[5]) ETZ 1929, S. 1873.

Digitized by Google

Zahlentafel 1.

	kV/cm nach Eintreffen in Delft			kV/cm nach den Versuchen			tg δ ‰	
	Messung 1	2···6	Max.	1	2···6	Max.	20° C	80° C
Öl *c*	79	68	83	79	78	98	1,1	1,3
3 Mon.	64,3	74	94,3	90	90	117	1,4	4,6 ··· 9
6 ,,	90	78	87	125	95	110	1,4	10 ··· 24
12 ,,	102	98	118	136	103	120	1,7	16,8 ··· 126 und höher
16 ,,	65	75	110	97	106	133	8,0	1350
20 ,,	121	100	114	114	113	129	20	2000 und höher
24 ,,	121	111	125	118	52	64	38,0	1500 und höher
Öl *b*	49	62	94	121	85	95	1,8	5,6 ··· 6,8
3 Mon.	60,7	61	76	83	90	106	1,6	5,8
6 ,,	68	70	83	132	90	110	1,6	7,4 ··· 13
12 ,,	121	77	83	118	102	118	1,7 ··· 1,9	13,4 ··· 14,4
16 ,,	83	86	106	132	82	106	2,1	35,40
20 ,,	118	101	118	91	102	118	1,3	30 ··· 40
24 ,,	83	83	91	98	106	117	3,3	50
Öl *a*	76	78	91	133	65	76	1,5	10,7
3 Mon.	113	90	106	98	94	106	4,8	94
6 ,,	110	100	110	108	76	83	4,7	149
12 ,,	110	10,6	19	130	95	106	34 ··· 40	790 ··· 862
16 ,,	117	79	106	117	88	95	50	1400 ···1500
20 ,,	95	85	106	114	76	80	80	3000 und höher
24 ,,	76	79	80	129	63	72	160	4350 und höher

Es ist dabei klar, daß die Durchschlagspannung überhaupt nichts Interessantes zeigt, bemerkenswert ist lediglich, daß die dielektrische Festigkeit von allen drei untersuchten Ölen im Laufe der Zeit etwas steigt, vermutlich wird die in dem Öl anwesende Wassermenge in den ersten Jahren in gut behandelten Transformatoren nicht vergrößert, sondern elektrostatisch oder durch Einfluß der Baumwolle verkleinert. Nicht unwahrscheinlich ist auch — hierüber später mehr —, daß das Wasser chemisch gebunden und dann harmlos ist. Unregelmäßig ist der Verlauf der Festigkeit des Öles *a*. Zwar ist *a* schon nach 3 Monaten auch elektrisch am schwächsten, isoliert aber noch immer genügend. Jedoch die Schlammbildung und die Viskositätszunahme machen das Öl thermisch minderwertig. Bestätigt wird weiter die bekannte Tatsache, daß der erstmalige Durchschlag bedeutungslos für den Wert des Öles ist (Zahlentafel 1).

Viel interessanter hingegen sind die Meßergebnisse der dielektrischen Verluste, die, wie an anderer Stelle auseinandergesetzt, in reinem Stickstoff, also ohne Einfluß des Sauerstoffs bei 20 ° und 80 ° in einem homogenen elektrischen Felde gemessen wurden. Betrachten wir zuerst die Kurven für 20 ° (Abb. 3). Anfänglich sind die Verluste aller Öle etwa gleich groß, *a* ist sogar etwas besser als *b*. Nach drei Monaten ist aber der Verlust in *a* schon etwa dreimal so groß wie in *c* und *b*.

Erst nach 16 Monaten scheiden sich auch *c* und *b*. Während die Verluste von *b* ungeachtet des Verbleibens im Transformator etwa gleich groß bleiben, fangen die Verluste von *c* nach 12 Monaten an zu steigen.

Natürlich ist auch dieser Zeitraum viel zu groß, um in einer Materialprüfung Wert zu haben, wir wollen hier aber betonen, daß man sich ja noch nicht darüber klar ist, welches Herstellungsverfahren für Öl das beste ist, und da *b* auf andere Weise hergestellt wurde als *c*, tragen jedenfalls hier die Verlustmessungen dazu bei, unsere Kenntnisse über Mineralöle überhaupt zu vergrößern. Außerdem wird es in Zukunft vielleicht möglich, die Öle bei der Materialprüfung so zu behandeln, daß die Verlustmessung Interesse bietet. Z. B. kann man das Ergebnis beschleunigen, wenn man die Messung statt bei Zimmertemperatur bei 80 ° ausführt. Die diesbezüglichen Kurven in Abb. 4 zeigen, daß bei 80 ° schon im Anfangszustand *a* bedeutend höhere Verluste hat als *c* und *b* und daß schon nach drei Monaten auch *c* und *b* zu trennen sind.

Wir weisen noch darauf hin, daß die Messung der dielektrischen Verluste im Anfang, auch wenn sie bei 80 ° geschieht, nichts über das spätere Verhalten des Öles sagt, denn im Anfang war *b* viel schlechter als *c* (Abb. 4), erst nach drei Monaten hatten sich die zwei Linien geschnitten und der Wert des tg δ für *b* blieb weit zurück, während der von *c* stark zunahm.

Was wir also erst nach zwei Jahren in der Praxis finden, lehrt uns die Messung der dielektrischen Verluste schon nach drei Monaten, wobei wir dann annehmen, daß zwischen den Ölqualitäten und den dielektrischen Verlusten die Beziehung besteht, die wir wünschen. Anderweitige Messungen geben uns aber wohl Anlaß, dies anzunehmen, wobei wir ausdrücklich betonen, daß innerhalb gewisser Grenzen nicht so sehr die absoluten Werte des tg δ oder des Isolationswiderstandes bei Hochspannung als vielmehr die Vergrößerung des Verlustwinkels ausschlaggebend sind[6]). Nun sind allerdings auch drei Monate noch viel zu lange, um das Verfahren als Materialprüfung empfehlen zu können. Es wird aber möglich sein, das Öl schon beim Empfang einer derartigen Behandlung zu unterwerfen, daß man schon im Anfang aus der Verlustmessung sich ein Bild des späteren Verhaltens machen kann. Welches diese Behandlung sein wird, muß noch Ziel weiterer Untersuchungen bleiben. Jedenfalls wird eine höhere Temperatur als Zimmertemperatur für die Messung sehr günstig sein, aber man kann kaum über 80 ° hinausgehen, weil viele Öle höhere Temperaturen nicht vertragen. Außerdem kann man jetzt schon sagen, daß die Behandlung mit Sauerstoff einen viel zu starken Eingriff in die Eigenschaften des Öles bedeutet; vielleicht kann Erwärmen des Öles bis auf 80 ° in Anwesenheit von Wasser ein gutes Alterungsverfahren liefern.

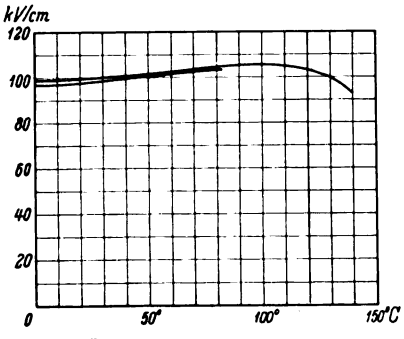


Abb. 5. Änderung der dielektrischen Festigkeit bei 20 ° C nach vorhergehender Behandlung mit höherer Temperatur.

Mit dem Erwärmen muß man indessen vorsichtig sein. Ein Öl, das trocken eine Durchschlagsfestigkeit von etwa 105 kV/cm hatte, tg δ ≈ 2½ ‰, ging bei Erwärmung bis auf 110 ° nicht wesentlich in seinen Eigenschaften zurück. Auch Erwärmung bis auf 140 ° während 4 h war noch nicht schlimm, wurde aber die Erwärmung auf 140 ° bis 8½ h verlängert, dann betrug die Festigkeit nur noch 53 kV/cm. Das Trocknen wurde in diesem Falle erreicht durch Evakuieren und Durchblasen von Stickstoff bei der angegebenen Temperatur. Geschah letzteres bei Zimmertemperatur (20 ° C), so war die Festigkeit 98 kV/cm (Abb. 5).

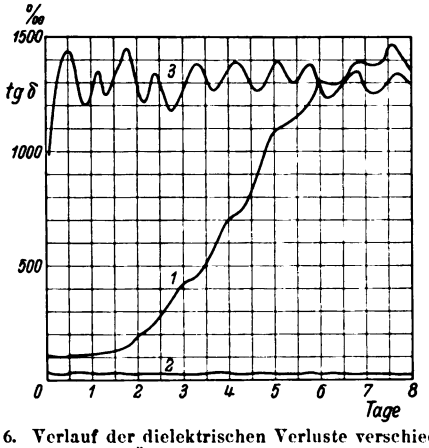


Abb. 6. Verlauf der dielektrischen Verluste verschiedener Ölsorten bei 80 ° C.

Interessant ist in dieser Hinsicht auch Abb. 6, in der angegeben ist, wie sich bei drei verschiedenen Ölen die dielektrischen Verluste während der ersten Tage ändern, in denen das Öl unter Spannung steht. Das Öl befand sich zwischen runden, planparallelen, flachen Elektroden von 12 cm Dmr., Abstand 5 mm, mit Schutzring, um ein homogenes Feld zu bekommen; Spannung 10 kV_{eff} bei 50 Hz (20 kV/cm). Die während der ersten Stunden eintretenden starken, aber vorübergehenden Schwankungen sind nicht eingezeichnet; man sieht nun, wie sich bei Öl *2* rasch ein konstanter Zustand ausbildet, während dies bei Öl *1* erst nach vielen Tagen und nach einem starken Anstieg des tg δ der Fall ist. Öl *3* schließlich zeigt dauernd schwankende Werte, der tg δ liegt noch viel höher als bei Öl *1*

[6]) tg δ und der Widerstand sind durch die Beziehung $\operatorname{tg}\delta = \frac{1}{R\omega C}$ verknüpft, sobald der Beharrungszustand bei der Messung eingetreten ist.

Digitized by Google

und *2*. Man könnte sagen, Öl *3* hat von Anfang an schon die schlechten Werte, die Öl *1* erst nach sechs Tagen erreicht, und Öl *2* nie oder vielleicht erst nach Jahren. Ausdrücklich sei hervorgehoben, daß diese Messungen stattfanden an Öl, das direkt aus einem Transformator entnommen war, in einer Atmosphäre aus 99,99prozentigem Stickstoff, der nur mit etwas Edelgas, aber nicht mit Sauerstoff verunreinigt war. Die Untersuchungen fanden bei 80 ° C statt.

Vielleicht liegt hier auch eine Möglichkeit, aus dem Verhalten während einiger Tage etwas über die Güte vorherzusagen.

Europäische Lastverteileranlagen.

Von Dr.-Ing. **Manfred Schleicher**, Berlin.

(Schluß von S. 1246.)

Über die Lastverteilerstelle der Italienischen Staatsbahnen in Genua, die sich noch im Bau befindet, soll nur deshalb hier schon skizzenhaft einiges gesagt werden, weil sie nach Art und Ausführung einzig auf dem Festland dasteht. Dem Typus nach ist es eine Fernüberwachungsstelle für ein Fernbahn-Versorgungsunternehmen großen Ausmaßes, dessen speisende Kraftwerke verschiedenen Gesellschaften angehören. Für die Speisung dieser Bahn stehen die Wasserkraftwerke der südlichen Alpenhänge, die ja bekanntlich durch lange Fernleitungen Oberitalien versorgen, in der Hauptsache zur Verfügung. Das italienische Großprojekt der Bahnelektrisierung ist ja aus den Zeitungen bekannt. Die Lastverteileranlage dient in der Hauptsache dazu, die Stromabnahme von den verschiedenen Gesellschaften zu kontrollieren und durch Aufteilen des Bahnnetzes und fahrplantechnische Maßnahmen den Stromeinkauf entsprechend den Verträgen so günstig wie möglich zu gestalten.

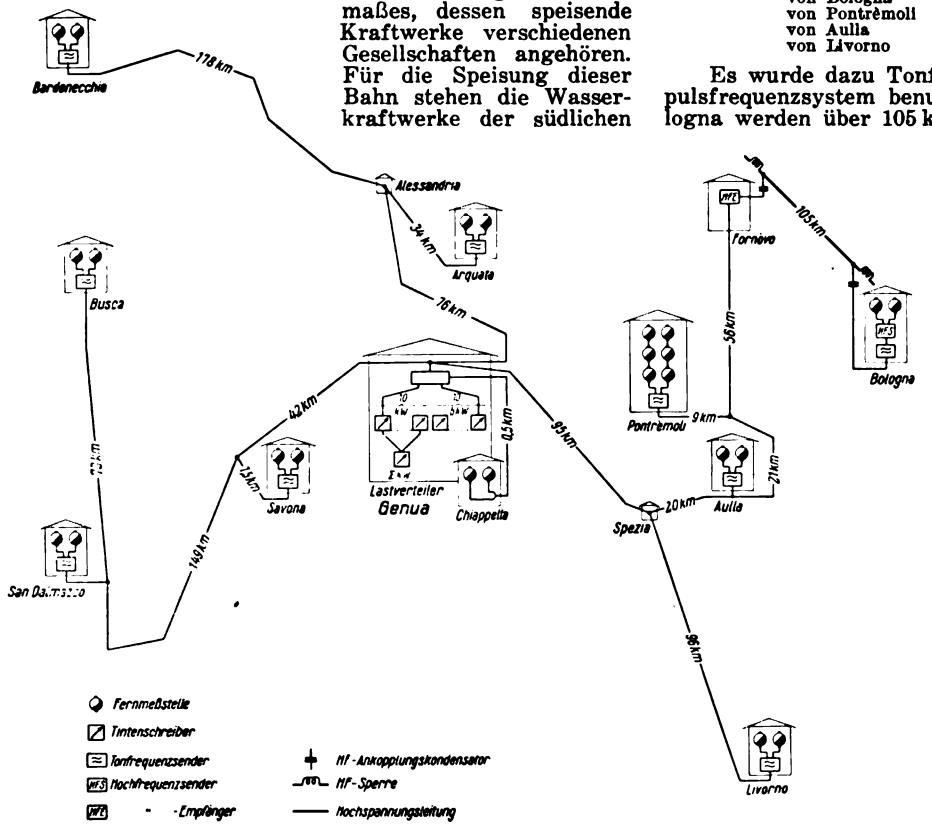


Abb. 6. Fernmeßnetz der Italienischen Staatsbahnen in Oberitalien.

Die zu überbrückenden Entfernungen sind aus Abb. 6 abzulesen; sie betragen bis zu 300 km. Dadurch, daß sich das Bahnnetz im Laufe vieler Jahrzehnte entwickelt hat, sind die vorhandenen Nachrichtennetze nicht derart, daß ein Zusammenschluß, wie ihn diese Lastverteileranlage verlangt, so ganz ohne weiteres möglich war. Es war daher eine technische Arbeit nötig, von deren Schwierigkeiten nur für eine einzige Strecke deshalb ein Beispiel gegeben werden soll, weil dadurch gezeigt werden kann, welche Mittel heute unsere Technik hat, um auch in scheinbar verzweifelten Fällen ein Lastverteilerprojekt durchzuführen, ohne daß hohe Kosten durch Neuverlegen langer Meldeleitungen oder durch Einbau vielfach unterteilter Hochfrequenzanlagen entstehen und ohne die für diese Art Fälle nicht immer als genügend sicher angesehenen und relativ teuren Postverbindungen zu benutzen.

Die Strecke Bologna—Genua z. B., ungefähr 300 km lang, überträgt kontinuierlich über ein durchgehendes Aderpaar folgende Meßwerte nach Genua:

von Bologna	2 Meßwerte
von Pontrèmoli	2 Meßwerte
von Aulla	2 Meßwerte
von Livorno	2 Meßwerte

Es wurde dazu Tonfrequenzübertragung für das Impulsfrequenzsystem benutzt. Die beiden Werte von Bologna werden über 105 km bis Fornovo durch modulierte Hochfrequenzträgerwellen längs der 130 kV-Hochspannungs-Freileitungen übertragen. Der HF-Empfänger in Fornovo überträgt dort die Meßimpulse auf ein Aderpaar eines Erdkabels bis Pontrèmoli. Die beiden Meßwerte von Pontrèmoli werden durch eine Eisenfreileitung von 4 mm Dmr. über 9 km an das Erdkabel herangebracht, auf eine andere Tonfrequenz umgeformt und mit den Werten von Bologna über Erdkabel von 21 km weitergebracht nach Aulla. Dort werden zwei weitere Tonfreqenzen für zwei weitere Meßwerte hinzugeführt und das Ganze über Erdkabel weiter übertragen nach Spezia. Hier werden über eine Stichleitung von 90 km Eisendraht-Freileitung 2 Meßwerte von Livorno herangeführt und ebenfalls durch 2 Tonfrequenzen an das Aderpaar im Erdkabel herangebracht. Von hier aus wird das Tongemisch von 8 Frequenzen über 95 km Luftkabel nach Genua weitergeführt und dort die Frequenzen wieder getrennt und die Impulse den einzelnen Anzeigeinstrumenten zugeführt.

Abb. 7. Signalapparat mit selbsttätiger Rückmeldung für 10 Stellungen.

Es ist klar, daß die Anpassung und Einstellung der Sender und Empfänger an diesen Leitungen ganz verschiedener Kapazitäts-, Induktivitäts- und Ableitungsverhältnisse sowie verschiedener Übersprechverhältnisse und

Digitized by Google

bei der Gefahr der Hochspannungsbeeinflussung, eine großzügige Untersuchung nötig machten. Auch die Fernsteuerung über größere Entfernungen zum schalttechnischen Beherrschen der Speisestationen ist für die elektrische Schnellbahnverbindung Bologna—Florenz in Bau. Es ist auch für die Zwecke der Lastverteilung die Fernübertragung der Signalstellungen der Strecke vorgesehen. Die Fernsteuerung umfaßt 18 auf 90 km verteilte Stationen mit insgesamt 130 Steuerungen sowie der nötigen Zahl Meldungen. Die große Fernmeßanlage ist wie alle Lastverteiler-Fernmeßanlagen mit Summenbildungen verschiedenster Art ausgestattet, um die Stationen so zusammenzufassen, wie sie von den verschiedenen Stromlieferungsgesellschaften beliefert werden.

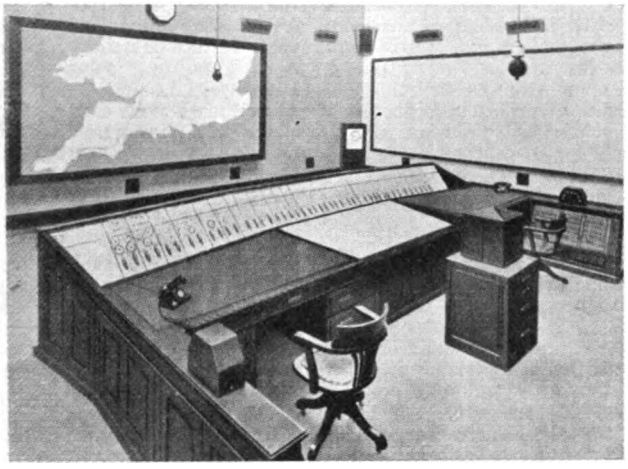


Abb. 8. Lastverteilerwarte (England).

Es ist zweifellos sehr interessant, die Lösungen, die das Lastverteilerproblem in England gefunden hat, zu betrachten. Die Verhältnisse liegen dort nach Organisation, Stromerzeugung und Verteilung ganz anders als auf dem Festland. Es ist bekannt, daß heute England von einem 132 kV-Netz überzogen wird, das in Händen einer Gesellschaft von fast staatlichem Charakter liegt. Es ist weiter bekannt, daß die Unzahl von Kraftwerken, die früher eingesetzt waren, die einzelnen Teile und Teilchen des Landes zu versorgen, im Schwinden ist und nur große, wirtschaftlich arbeitende Kraftwerke übrigbleiben sollen, die das Gesamtnetz anspeisen, von dem aus die Energie verkauft wird. Es wäre an sich interessant, Vergleiche über Größe des Gebietes, Einwohnerzahl, Art der Landstriche bezüglich der Versorgung mit deutschen Verhältnissen hier wiederzugeben, doch sei in dieser Beziehung auf die Literatur[7]) verwiesen. Irgendwelche besonders auffallende Größen oder sonstige besondere Abweichungen von deutschen Verhältnissen wird man in dieser Beziehung nicht finden, auch die je Kopf erzeugten kWh sind denen der deutschen Verhältnisse ähnlich. Nur ist folgendes für das Lastverteilerproblem und überhaupt für einen Vergleich mit den Verhältnissen auf dem Kontinent wichtig. Die Stromerzeugung geschieht fast ausschließlich aus Steinkohle. Ein Transport der Energie über sehr große Entfernungen findet nicht statt, weil die Kohlengruben im Lande verteilt sind bzw. durch den Wasserweg der Transport der Kohle relativ billig ist. Wasserkräfte sind nur in sehr geringem Maße vorhanden bzw. scheinen nur in geringem Maße erfassungswürdig zu sein. Bekannter ist nur das Wasserkraftwerk Hannoch in Nordschottland und 5 Wasserkraftwerke in Südschottland.

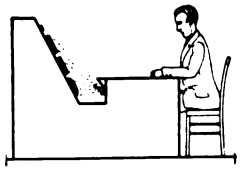


Abb. 9. Schnitt durch den Lastverteilertisch (Abb. 8).

Großbritannien ist in Hinsicht auf die Elektrizitätsversorgung in 10 Gebiete eingeteilt, die zusammen Nord-, Mittel- und Südschottland, Nordost-, Nordwest-, Mittelost-, Südost-, Südwest- und Mittelengland sowie Nord- und Süd-Wales umfassen. Diese Bezirke scheinen im wesentlichen ihren Strombedarf selbst zu erzeugen, so daß die Zusammenhänge des 132 kV-Netzes mit den anderen Bezirken nur als Ausgleichsleitungen benutzt werden. Jeder dieser Bezirke soll eine eigene Lastverteileranlage erhalten. Eine Anzahl dieser Anlagen[8]) ist bereits fertig und zwar für:

South East and East England in London,
Central England in Birmingham,
North West England and North Wales in Manchester,
South West England and South Wales in Bristol,
Mid East England in Leeds.

Besonders auffallend ist, daß all diese Anlagen, auch wenn Entfernungen von 100 und 150 km zu überbrücken sind, sich nicht der Hochfrequenzübertragungen längs der Starkstromleitungen, sondern gemieteter Postleitungen bedienen. Der Grund mag der sein, daß beide Unternehmungen staatlichen Charakter tragen. Der Mietpreis für die Leitungen ist dem auf dem Kontinent im Durchschnitt üblichen ähnlich. Auf diesen Leitungen werden selbsttätig übertragen: die Stellungen der Ölschalter aller zu dem Bezirk gehörenden 100 kV-Stationen, die Stellungen der Anzapfungen der Regelungstransformatoren und, allerdings in sehr primitiver Weise, die durch die Hauptleitungen fließenden und die von den Kraftwerken erzeugten Leistungen.

Das Personal des Lastverteilers steht von sich aus mit den Kraft- und Unterwerken nur durch das Telephon und einen mit 10 Stellungen versehenen Signalapparat mit selbsttätiger Rückmeldung in Verbindung (Abb. 7). Die einlaufenden Meldungen werden auf einzelne kleine Tafeln übertragen, die direkt hinter dem Lastverteilertisch schräg angeordnet sind (Abb. 8 und 9). Auf ihnen sind auch die Fernmeßinstrumente angebracht. Auf dem Tisch selbst ist auf kleinen Aluminiumtafeln von etwa 20 · 40 cm Größe das Netzschema eingeritzt und mit Farbe ausgelegt. Die einzelnen Schalter sind durch drehbare Teile in der Größe einer Reißzwecke dargestellt, sie können durch einen kleinen Schraubenzieher gedreht werden. Durch Hilfskontakte an diesen handbedienten Stellungszeigern wird einmal der Vorgang an der Meldetafel quittiert und zum anderen ein elektromagnetischer Stellungszeiger in einem Riesenschema des Netzes, das sich an der dem Tisch gegenüberliegenden Wand befindet, mitgedreht. Dieses letztere Schema ist in einer der Stationen etwa 4 m hoch und 10 m lang. Trotz oder gerade wegen dieser Größe ist es für das ungeübte

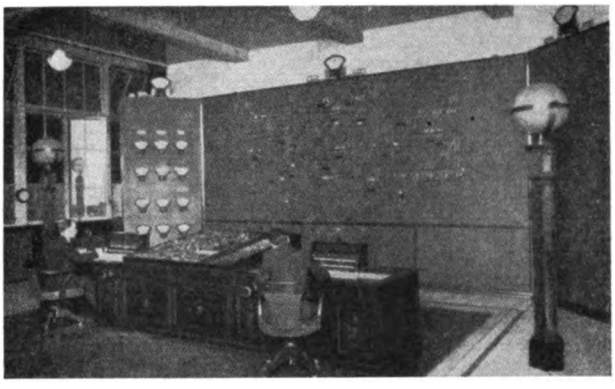


Abb. 10. Lastverteilerwarte der London Power Comp.

Auge kaum möglich, aus den Hunderten von Stellungszeigern den mitzubeobachten, der sich gerade bewegt. Manchmal ist an einer Seitenwand ein handbedientes Probierschema angebracht, an dem Schaltungen vorher ausprobiert werden können, ehe man sie ausführt. Wer diese Anlagen gesehen hat, erkennt erst, wie elegant die Lösung der spannungsabhängigen Leuchtschaltbilder eigentlich ist, wie wir sie auf dem Kontinent benutzen.

Besonders interessant sind die Lastverteilerverhältnisse Londons. Die Stadt wird von einer ganzen Reihe von Gesellschaften versorgt. Die Lastverteilerstelle des Grids in London ist ähnlich ausgeführt wie die oben beschriebene, doch werden hier einige Stationen von einer Reihe von Schalttafeln aus ferngesteuert. Das Steuer- und Meldesystem ist für unsere Begriffe nicht ganz neuzeitlich, Abb. 7. Es scheint auch die einzige größere Ausführung dieser Art geblieben zu sein. In allen Fällen wird für die Übertragung der Impulse Tonfrequenz, als Leitung werden Postleitungen verwendet. Der größte Teil der Versorgung Londons geschieht durch die Londoner Power Comp., deren Lastverteilerstelle schon älter ist (Abb. 10). Auch hier sind einfache Fernmeßeinrichtungen

[7]) D. Fischer, Elektr.-Wirtsch. Bd. 30, S. 425 u. 505 (1931).

[8]) Centr. Electricity Board, A. R. 1933.

Digitized by Google

eingeführt nach dem Midworth[9])-System. Es ist dies ein Gleichstromkompensationssystem, bei dem gesteuerte Motoren die Läufer der Abgreifwiderstände bewegen; diese Systeme arbeiten sehr langsam. Ein solches Senderinstrument wiegt nebenbei gesagt etwa 30 kg. Auffallend ist hier, daß die Lastverteiler sich auch weitgehend unterrichtet halten über die Verhältnisse der einzelnen Kesselanlagen der Kraftwerke.

Die dem Schreibtisch und Bedienungspult gegenüberstehende dreiteilige Bedienungswand trägt links die Summeninstrumente für die Leistungen der Kraftwerke, Angaben über ihren Dampfdruck, ihre Spannung und Frequenz. Das Mittelfeld nimmt ein Blindschaltbild des Hauptkabelnetzes des Versorgungsgebietes ein, in dem die Schalterstellungen durch rote und grüne Lampen markiert sind. Diese Lampen werden vom Pult aus gesteuert. Die rechte Seite nimmt, auch vom Pult aus gesteuert, für jede Zentrale Notizen auf, wieviel Kessel unter Dampf sind, wieviel Kessel in Reserve stehen und wieviel kalt sind, desgleichen Symbole, daß der Generator am Netz liegt, vorgewärmt oder kalt ist. Ferner sind hier Anzeigegeräte, wie groß die laufende Gesamtleistung der Kraftwerke ist, sowie die Geräte zur genauen Frequenzüberwachung.

Der Betrieb wird also ganz überwiegend neben den verwaltungstechnischen Maßnahmen telephonisch geregelt, was um so verwunderlicher ist, als doch bei den sprichwörtlich gewordenen Nebelbildungen große und nicht sicher vorauszusehende Belastungsanstiege vorkommen. Der Lastanstieg beträgt z. B. von 300 MW auf 900 MW bei einer Steigerung von 7000 kW/min. Es ist anzunehmen, daß der Umstand, daß eine sehr große Zahl kleiner Maschinen vorhanden ist, die in Sekunden angeblich angefahren werden können und die Kessel relativ schnell hochzubringen sind, hier günstig wirkt. Sehr interessant ist eine Mitteilung, daß die anscheinend schon ziemlich stark eingeführte elektrische Raumheizung und die starken Temperaturunterschiede in nicht weit auseinander liegenden Gegenden des Landes manchmal bei der Belastungsvorhersage einen beachtlichen unsicheren Faktor darstellt. Bemerkenswert ist vielleicht ein kleiner Vergleich zwischen der elektrischen Gleichstrom-Vorortbahn London—Brighton[10]) und der Berliner Stadt- und Ringbahn. Elektrisch und ihrer Bedeutung nach sind diese Bahnanlagen gleich, d. h. Gleichstrombahn mit dritter Schiene, verteilte Speisung durch Gleichrichter, nur ist es eine relativ lange, wenig verzweigte Strecke, während unsere Stadt- und Ringbahn ein umfangreiches Streckengebilde darstellt. Dementsprechend hat unsere Bahn einen zentralen Lastverteiler und 4 Fernschaltstellen an den Vorortknotenpunkten, die gleichstromseitig und wechselstromseitig zu schalten vermögen. Die Londoner Bahn hat nur eine Fernschaltstelle, die auch je Station weniger Fernschaltmöglichkeiten aufweist, da dort die Automatik der Gleichrichter weiter getrieben ist, d. h. Gleichrichter, Hoch- und Niederspannungschalter sind als eine selbsttätig arbeitende Einheit behandelt. Das Fernsteuersystem ist nicht mit den Teilen der Selbstanschlußtechnik entwickelt, es arbeitet mit Gleichstrombatterien an jedem Ende und verlangt 4 Leitungen. Das bei uns angewandte System braucht nur 2 Leitungen, und die Batterieströme sind von der Fernleitung ferngehalten, um Isolationsschwierigkeiten gegen Erde zu vermeiden. Die Fernschaltstelle der Bahn London—Brighton selbst liegt im ersten Drittel der Bahnstrecke; jede Station, die ferngesteuert wird, hat ihren besonderen Fernsteuerapparat, die Relais und Schränke sind an sich gut durchkonstruiert und solide ausgeführt. Über die Schaltsicherheit des Systems selbst kann nichts Sicheres ausgesagt werden. Der Lastverteilerraum selbst kann am besten als eine Viertelkugel von erheblichem Ausmaß beschrieben werden, der lediglich durch zwei Deckenanstrahler beleuchtet wird, die neben dem Lastverteilertisch stehen. Die Reihe der Schalttafeln trägt ein Blindschema aus blanken Aluminiumschienen, die Schalterstellungen werden durch farbige Lampen gekennzeichnet. Steuerung, Meldung und Quittung sind nicht — wie bei uns — eine Einheit, sondern bestehen aus mehreren Teilen, die einzeln zusammengestellt sind. Ein an sich ruhiger Eindruck der Einrichtung ist dadurch erreicht, daß die Steuerknöpfe ebenso schwarz wie die Tafeln sind und die Raumbeleuchtung gerade in den unteren Teilen gedämpft ist. Die Signale und Meßwerte sind an einem kleinen Tableau auf dem Lastverteilertisch wiederholt.

[9]) C. Midworth u. G. F. Tagg, J. Instn. electr. Engr. Bd. 72, S. 33 u. 48 (1933).

[10]) Fernsteuerung u. Fernmessung für die elektrische Bahn London—Brighton, Electr. Rev., Lond., Bd. 110, S. 34 (1932).

Diese kleine Übersicht zeigt, daß man in Europa recht lebhaft damit beschäftigt ist, den Lastverteilergedanken in der Richtung weiterzuführen, daß eine Person mit ihren Gehilfen in jedem Augenblick imstande ist, bei jeder auftretenden Schwierigkeit Übersicht über die Lage zu behalten und dementsprechend auch fähig ist, die Maßnahmen vorzuschreiben, die jeweils zu ergreifen sind, um möglichst schnell über die Schwierigkeiten hinwegzukommen. Diese Schwierigkeiten brauchen nicht nur in Mängeln an der Starkstromanlage ihre Ursache haben, bei Leitungs- oder Maschinenfehlern, sondern auch bei dem täglichen Auf und Ab der Belastungskurve, bei der es ja gilt, das richtige Maß von Maschinen zur richtigen Zeit einzusetzen. Hier ist eine leitende Hand nötig, wenn mit größter Wirtschaftlichkeit gearbeitet werden soll.

Was in Deutschland an diesen Einrichtungen besteht, ist aus der Literatur der letzten Jahre bekannt. Insbesondere die Versorgungsverhältnisse Berlins haben ja für die Stromerzeugung und Verteilung schon vor Jahren eine Lastverteilerstelle nötig gemacht, über die schon zweimal berichtet worden ist[11]).

Weniger bekannt ist, daß noch an 4 weiteren Stellen unserer Hauptstadt sich ausgedehnte Anlagen befinden, die seit etwa 7 Jahren schon in Betrieb sind und die Stromzuführungen für den gewaltigen Verkehr fernsteuern, fernüberwachen und aus der Ferne meßtechnisch überwachen.

Die Fernbedienungsanlagen bei der Stadt- und Ringbahn[12]), deren Speisestationen an vielen Stellen in die finsteren Gewölbe des Bahndammes eingebaut sind, geben 35 Gleichrichterstationen in die Hand der Zentralwärter. In einem der Zentren der Untergrundbahn werden 4 unterirdische Gleichrichterstationen ferngesteuert, und in einem der Stadtteile des Südwestens erhält man an einer Zentralstelle sofort, nach Ort und Zeit abgestempelt, die Meldung, ob in einer von den Unterstationen eine Kabelsicherung durchgegangen ist oder ein Schalter ausgelöst hat.

In derselben Gegend wird das Zusammenarbeiten der Kraftwerke untereinander fernmeßtechnisch überwacht und sogar durch einen Fernregler die Zulieferung aus dem BEWAG-Netz so abgestimmt, daß nicht mehr als eine ganz bestimmte Leistung von einem Netz in das andere hineinfließt. Auch in das 100 kV-Versorgungsnetz erstrecken sich bereits einige Hochfrequenz-Fernübertragungen. Diese Dinge, insgesamt etwa 300 Fernmeß-Anzeigeinstrumente, 1900 über bis zu 25 km ferngesteuerte Schalter und Fernmeldungen über die Stellung von Schaltern, den Zustand von Transformatoren und Umformern, sichern und überwachen bis heute die Stromversorgung von Berlin. Nur durch solche Mittel ist es heute noch möglich, Übersicht zu erhalten und entschlossenes Handeln im Gefahrfall durchzuführen und durchzusetzen. Es ist mit Sicherheit zu erwarten, daß diese Technik in Deutschland sich immer intensiver einführt, um sicher und wirtschaftlich den Betrieb zu führen.

[11]) H. Fleischer, Elektr.-Wirtsch. Bd. 28, S. 502 u. 554 (1929); W. Fleischer, ETZ 1933, S. 49 u. 76.

[12]) K. Riedel, Siemens-Z. Bd. 11, S. 544 (1931).

Verfahren zur Auswertung photometrischer Messungen an Straßenleuchten.

Bei Geleuchten für Straßenbeleuchtung sind meist die Beleuchtungstärke-Verteilung auf der Fahrbahn und die Zahl der Lumen, die auf die Fahrbahn bzw. auf bestimmte Teile von ihr auftreffen, von besonderem Interesse. Die Berechnung dieser Werte aus der Lichtverteilungskurve des Geleuchtes ist umständlich und zeitraubend. Es ist daher eine Anzahl Verfahren bekannt geworden, um die erforderlichen Rechnungen einfacher zu gestalten bzw. zu vermeiden. Von diesen scheint das folgende[1]) wegen seiner Einfachheit und des Fehlens fast jeglicher Rechnung Vorzüge zu besitzen. Die Straßenoberfläche wird in Rechtecke gleicher Abmessungen eingeteilt. Als Längeneinheit wird dabei die Aufhängehöhe des Geleuchtes gewählt. In einer Tafel sind die Faktoren zusammengestellt, mit denen man die in bestimmten Richtungen gemessenen Lichtstärken des Geleuchtes multiplizieren muß, um den Lichtstrom zu erhalten, der auf jedes der erwähnten Rechtecke auftrifft. Aus den ermittelten Werten kann man leicht die Beleuchtungstärke-Verteilung auf der Fahrbahn und den Nutzlichtstrom des Geleuchtes bestimmen. *MW.*

[1]) S. McK. Gray, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 29, S. 463.

Digitized by Google

50 Jahr-Tagung des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine e. V.

Der Verband feierte am 12. und 13. X. sein 50jähriges Bestehen durch einen Festakt mit Vortragsveranstaltungen im Preußenhaus zu Berlin. Einen Überblick über die Entwicklung der Dampfkesselaufsicht und der Dampfkessel-Vereine, deren Tätigkeitsbeginn schon 70 Jahre zurückliegt, vom Werden und Wirken des Zentral-Verbandes und der Tätigkeit der Vereine gab Verbandsdirektor Dipl.-Ing. Vigener. Die Beziehungen des Verbandes zum VDE und zur Elektrizitätsindustrie sind mannigfacher Art, und eine gedeihliche Zusammenarbeit auf den einander berührenden Gebieten, Dampfkesselbetrieb und elektrische Installation, hat viel zur Entwicklung der gemeinsamen Aufgaben im Interesse des Gemeinwohls und der einschlägigen Technik beigetragen. Schutz von Leben und Gesundheit, Schutz und beste Ausnutzung wertvoller Sachgüter waren stets die Richtlinien der Vereine, ohne dabei ihre Tätigkeit zum Selbstzweck zu machen. Dem Volksganzen wird der Verband auch weiterhin in dem Bewußtsein nützlich sein, daß unter Einhaltung der sicherheitstechnischen Notwendigkeiten die Grenze des wirtschaftlich Tragbaren nicht überschritten wird. In der Persönlichkeit seines Führers Bergwerksdirektor Feiler, der an der Tagung leider verhindert war und durch Generaldirektor Xaver Maier, Stettin, vertreten wurde, ist hierfür die beste Gewähr gegeben. Die Lösung noch bestehender großer Aufgaben wird unter seiner Leitung sicher gelingen, wozu auch die Vereinheitlichung der „Dampfkessel-Vorschriften" in allen deutschen Ländern gehört.

Die Vorträge betrafen die beiden Hauptarbeitsgebiete der Vereine, das Dampfkesselwesen und das Kraftfahrwesen.

Prof. Dr. Drawe behandelte den „Einfluß der nationalen Brennstoffversorgung auf die Feuerungstechnik". Die bisherige Entwicklung der Dampfkessel, insbesondere ihrer Feuerungen, ist durch die Eigenschaften der verwendeten festen Brennstoffe bedingt. Steinkohle und Braunkohle sind nicht die geeignetsten Brennstoffe für Dampfkessel, sondern die wirtschaftlichsten. Die Formen der ältesten Rohbraunkohlen-Feuerungen, der feststehende Treppenrost und der Muldenrost, stellten eine geschickte Anpassung an den hohen Wassergehalt dieses Brennstoffes und an seine Eigenschaft, zu rieseln, dar. Bei der Ausbildung dieser Feuerungen hat man stets auf eine einheitliche Feuergasatmosphäre Wert gelegt. Die Einführung der mechanischen Braunkohlenroste erfolgte aus der Notwendigkeit, Kessel großer Leistungsfähigkeit zu bauen.

Gegenüber der Braunkohle sind die hervorstechenden Eigenschaften der Steinkohle, abgesehen von dem Heizwert, ihr geringer Wassergehalt und ihre Neigung zum Backen. Die in Deutschland bestehende Vorliebe, Steinkohlen auf Wanderrosten zu verfeuern, wurde durch die Kohlenstaubfeuerung nur vorübergehend zurückgedrängt. Im Wettbewerb mit der Kohlenstaubfeuerung wurde der Wanderrost nicht nur für Steinkohlen, sondern vor allem auch für die in Deutschland vorkommenden minderwertigen, insbesondere feinkörnigen Brennstoffe erheblich vervollkommnet. Die Einheitlichkeit der Feuerraumatmosphäre läßt bei Wanderrosten sehr viel zu wünschen übrig.

Um große Kesselleistungen in getarnten Einzelanlagen bei kleinstem Raume zu erzielen, sind die bisher verfeuerten festen Brennstoffe nicht besonders geeignet. Als der beste feste Brennstoff zur Lösung dieser Aufgabe erscheint wegen seiner Rauchfreiheit und leichten Verbrennbarkeit ein spezifisch schwerer Schwelkoks gleichmäßigen Korns, hergestellt aus Steinkohle oder Braunkohle.

Eine neuartige, den deutschen Brennstoffen angepaßte Kohlenstaubfeuerung ist die Krämermühlenfeuerung[1]), die bei einfachster Bauart und Betriebsweise für so verschiedene Brennstoffe wie Rohbraunkohlen und Steinkohlen bei bester Wirtschaftlichkeit sich gleich gut bewährt hat. Um die im letzten Jahrzehnt überraschend schnell fortgeschrittene Entwicklung im Kesselbau haben sich auch die Dampfkessel-Überwachungsvereine große Verdienste erworben.

Der Vortrag „Physikalische und bauliche Probleme im Dampfkesselbau" von Ob.-Ing. Dr. Schöne, Grube Jlse, beschäftigte sich mit verschiedenen physikalischen und baulichen Problemen im Bau und Betrieb von Dampfkesseln. Gestreift wird zunächst die wärmetechnische Kesselberechnung, und es werden dabei Forschungsarbeiten angegeben, die zu leisten sind, um eine weitere Klärung der auf diesem Gebiet noch bestehenden Unsicherheiten herbeizuführen. Die Werkstoffrage wird, besonders wegen ihrer großen Bedeutung im Bau von Höchstdruckkesseln, eingehender behandelt. Ebenso ist auf das jahrelang stark umstrittene Problem des Wasserumlaufs ausführlich eingegangen und erörtert worden, worauf die verschiedenen Kesselschäden in der Hauptsache zurückzuführen sind. Auch auf diesem Gebiet müssen noch zahlreiche Forschungsarbeiten geleistet werden, von denen einige angegeben sind. In einem Abschnitt „Kesselkonstruktionen" sind zunächst Flammrohrkesselschäden und ihre Ursachen kurz aufgeführt.

Bei den Wasserrohrkesseln wurde auf die Maßnahmen zur Verlängerung ihrer Lebensdauer eingegangen, kurz die Vor- und Nachteile von Teilkammer- und Steilrohrkesseln gestreift und die Möglichkeiten ihrer Verwendung als Höchstdruckkessel behandelt. In diesem Zusammenhang mußte auch das Gebiet der Sonderkesselbauarten erörtert werden, von denen die wichtigsten aufgeführt und Angaben über die bisher gebauten und im Bau befindlichen Kessel gemacht sind. In zwei weiteren Abschnitten werden Kesseltrommeln und Wasserrohre behandelt, und es wird besonders auf ihre Berechnung eingegangen, weil auch dieses Gebiet weiterer Klärung bedarf. Die Anforderungen für die Herstellung von Wasserrohren für Höchstdruckkessel werden kurz gestreift.

Weiterhin wurden die Schwierigkeiten im Bau von Überhitzern für hohe Dampftemperaturen erörtert und die Probleme der Dampf- und Rauchgasverteilung sowie der Regelung der Dampftemperatur behandelt. Das Gebiet der Speisewasservorwärmer wurde nur im Hinblick auf die Werkstoffe und die in neuerer Zeit immer mehr zur Anwendung kommenden Verdampfungsvorwärmer kurz gestreift. Bei den Lufterhitzern ist auf die Frage der luft- und rauchgasseitigen Anfressungen eingegangen worden. In einem Schlußabschnitt wurden die z. Z. erreichbaren Kesselleistungen und Kesselwirkungsgrade angegeben und die Abhängigkeit der letzteren von den Anlagekosten kurz erörtert.

Elektrotechnische Belange wurden in den Vorträgen von Prof. Dr.-Ing. Siebel, Stuttgart, „Bestimmung und Auswirkung von Eigenspannungen unter besonderer Berücksichtigung von Schweißungen" und von Direktor Dipl.-Ing. Czternasty, Frankfurt a. O., „Schweißtechnische Probleme beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern" berührt. Eigenspannungen treten beim Schweißen von Blechen usw. in diesen und in der Schweißnaht durch ungleichförmige Erwärmung oder Abkühlung u. a. O. auf. Es ist wichtig, die Eigenspannungen durch Messung zu bestimmen, um dadurch über ihre Auswirkungen ein klares Bild zu erhalten. Spannungen von 10 ··· 15 kg/mm² und mehr können in den Schweißnähten je nach ihrer Lage auftreten. Zur Bestimmung der Eigenspannungen dient die röntgenographische Messung und die Rückfederungsmessung nach dem Anbohr-, Ausbohr- und Netzverfahren. Die Apparatur der Röntgenmessung wurde beschrieben. Mit ihr erfolgt die Prüfung ohne Zerstörung des Werkstoffs, doch wird nur ein Mittelwert der Spannungen festgestellt, was ein geringer Nachteil gegenüber der Rückfederungsmessung ist. Das Netzverfahren hat die größte Bedeutung für Spannungsuntersuchungen in den Schweißungen. Nur müssen möglichst kleine Markenabstände gewählt werden, um genaue Messungen zu erhalten. Bei 20 mm Abstand, der bei der Apparatur von Siebel möglich ist, kann eine Meßgenauigkeit von 1 kg/mm² erhalten werden. Nach bisherigen Untersuchungen der Eigenspannungen bei elektrischer Schweißung hat sich gezeigt, daß dieselben abgebaut werden, wenn hinreichendes Arbeitsvermögen des Werkstoffs verbleibt, wie es z. B. besonders bei austenitischen Werkstoffen der Fall ist. Die Einwirkung der Eigenspannungen kann aber unangenehm werden, wenn mehrere ungünstige Umstände, wie durch Fehlerstellen u. a., zusammentreffen. Hier muß noch weiter geforscht werden.

Czternasty stellte an die Spitze seiner Ausführungen, daß die Metallurgie das Kernproblem der Schweißung ist, um die erforderliche Sicherheit des Dampfkesselbetriebes durch hochwertige Schweißungen zu gewährleisten. Die elektrische Preßschweißung als Widerstandschweißung

[1]) ETZ 1934, S. 819.

Digitized by Google

stellt in metallurgischer Hinsicht keine großen Ansprüche. Dagegen sind bei der elektrischen Lichtbogenschweißung verschiedene schwierige Probleme zu meistern. Hierzu wurde auf die hohe Temperatur im Lichtbogen, auf die Aufnahme von Stickstoff aus der Luft beim Schweißen, auf die fördernde Wirkung von Zusatzstoffen in den Elektroden, ihre Umhüllung usw. hingewiesen. Die Vereine haben eine Prüfung der zahlreich vorhandenen Elektroden, die für die Schweißung an Dampfkesseln in Frage kommen, aufgenommen. Auf eine neue Elektrode mit guten Schweißeigenschaften wurde besonders hingewiesen. Mit ihr wurde in der Schweißnaht eine Bruchfestigkeit von 52 kg/mm² ungeglüht und 48 kg/mm² geglüht erreicht. Die Kerbzähigkeit ergab sich zu 10 mkg/cm². *Pge.*

Ein schreibender Dehnungsmesser.

Von **F. de la C. Chard**, M. Sc., Bristol.

Elektrische Messungen kleiner Längenänderungen wurden bisher hauptsächlich nur bei Laboratoriumsversuchen angewandt. Es scheint jedoch auch für den Ingenieur zweckmäßig zu sein, Längenänderungen mit Hilfe des elektrischen Stromes messen zu können[1]). Sehr kleine Ströme können leicht gemessen und ihre Veränderung fortlaufend aufgezeichnet werden. Man kann die Verstärkereigenschaften der Rundfunkröhre als ein elektrisches Hebelsystem benutzen, das den Vorteil hat, trägheitslos den Längenänderungen zu folgen, im Gegensatz zu den mechanischen oder Lichtstrahlenhebeln, die gewöhnlich an Ausdehnungsmessern verwendet werden. Diese letzteren Typen gaben bei Brückenproben mit rasch bewegten Lasten infolge von Trägheitseffekten ungenaue Ablesungen, während ein elektrischer Ausdehnungsmesser durch Trägheitseffekte nicht beeinflußt wird.

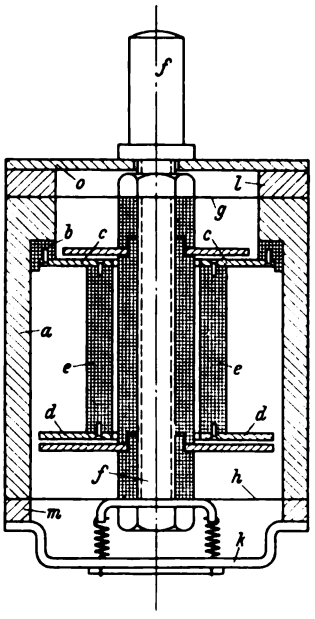


Abb. 1. Schnitt durch den Ausdehnungsmesser.

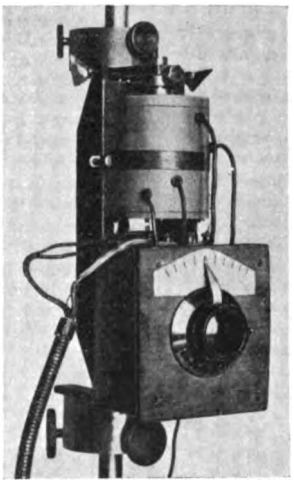


Abb. 2. Ansicht des Ausdehnungsmessers.

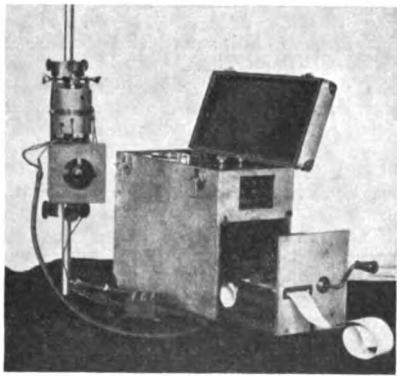


Abb. 3. Verstärker und Oszillograph.

Das hier beschriebene Gerät ist leicht tragbar und kann auf Brücken und in Bauten durch Ingenieure benutzt werden, die nicht gewohnt sind, Oszillographen oder elektrische Laboratoriumsinstrumente zu verwenden. Der Stromkreis ist so gewählt, daß eine Längenänderung eine Änderung des Unterschieds zweier elektrischer Kapazitäten bewirkt, was eine weit größere Stromänderung ergibt und geringere Verstärkung erfordert.

Den Ausdehnungsmesser selbst zeigt Abb 1. Eine Spindel oder Welle *f* trägt die beiden beweglichen Platten, während die beiden festen Platten *c* und *d* am zylindrischen Gehäuse *a* befestigt sind. Die Spindel ist in der Mittelstellung durch Kupferdiaphragmen *g* und *h* gehalten, welche kleine seitliche Bewegungen gestatten. Diese Spindelbewegungen bringen ein Plattenpaar näher zusammen und vergrößern den Abstand zwischen dem andern Paar,

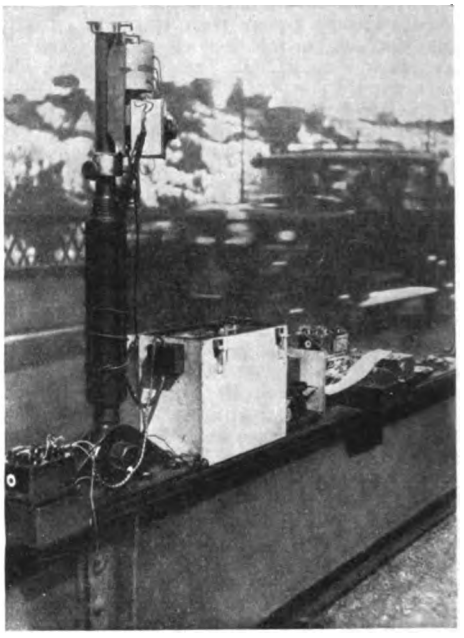


Abb. 4. Der Dehnungsmesser im Gebrauch.

Abb. 5. Längenänderungen einer Brücke beim schnellen Überfahren durch einen Wagen.

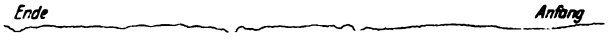


Abb. 6. Längenänderungen einer Brücke beim Fußgängerverkehr.

was Änderungen des Anodenstromes einer Oszillatorröhre verursacht. Dieselben werden verstärkt durch einen Dreiröhrenverstärker mit einem End-Pentodenständer und aufgezeichnet durch einen beweglichen Eisenoszillographen. Dieses Registriergerät ist sehr stark gebaut und kann nicht durch elektrische Überladungen beschädigt werden. Es schreibt die Aufzeichnungen unmittelbar auf einen Papierstreifen.

Die Empfindlichkeit kann geändert werden, so daß eine volle Skala Ablenkung einer Längenänderung von $2{,}5 \times 10^{-4}$ mm bis zu 1 mm entspricht. Die Ableseskalen werden erhalten entweder mit Hilfe einer Mikrometer-

[1]) Vgl. z. B. ETZ 1931, S. 1123.

Digitized by Google

schraube, welche die Spindel um einen bestimmten Wert hebt, oder durch Einschalten von kleinen besonderen Kapazitäten zwischen die Platten der Meßkapazität, die einer Verschiebung von $2 \cdot 10^{-4}$ mm äquivalent sind.

Abb. 2 zeigt die Ausdehnungsmesser-Einheit selbst und Abb. 3 den Verstärker und Oszillographen. In Abb. 4 ist das Gerät im Gebrauch abgebildet, während es die Ausdehnung einer Aufhängestange mißt.

Ein typisches Diagramm, verursacht durch einen Wagen, der eine Brücke befährt, zeigt Abb. 5. In Abb. 6 sind bei maximaler Empfindlichkeit des Instruments die kleinen Längenänderungen aufgezeichnet, die eintreten, wenn auf der Brücke nur Fußgängerverkehr herrscht.

Das Instrument wurde im Electrical Engineering Department der Universität Bristol, England, entworfen und erprobt.

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Asynchronmaschine mit Gleichstrom erregt als Bremse. — Im übersynchronen Drehzahlbereich arbeitet die Asynchronmaschine am Drehstromnetz als Generator; dabei tritt an ihrer Antriebswelle ein Bremsmoment auf. Außer in dieser bekannten Weise läßt sich die Asynchronmaschine noch losgelöst vom Drehstromnetz als Bremse verwenden, indem man sie primärseitig mit Gleichstrom erregt und sekundärseitig auf einen Widerstand belastet. Die Maschine verhält sich dabei wie eine Synchron-Vollpolmaschine, deren Drehzahl veränderlich ist. Im Falle reiner Wirkbelastung gilt das Spannungsdiagramm der Abb. 1. Hierin ist R der Wirkwiderstand der Maschine, R_A der Belastungswiderstand, X_σ der Streublindwiderstand, X_h die Nutzreaktanz, E_r die Nutzfeldspannung und E' die EMK im Anker, herrührend von dem Nutzfeldanteil der mit Gleichstrom erregten Primärwicklung. Die Spannungen und Blindwiderstände sind alle für die Frequenz f_0 berechnet, der eine synchrone Drehzahl n_0 entspricht. Die Betriebsdrehzahl ist $n = \tau n_0$, worin τ den Synchronismusgrad bezeichnet. Aus dem Spannungsdiagramm berechnet man den Belastungstrom I und den Synchronismusgrad und mit diesen aus der in den Wirkwiderständen vernichteten Bremsleistung das Bremsmoment. In Abb. 2 ist das Bremsmoment M als Funktion der Drehzahl für verschiedene Verhältnisse des äußeren Wirkwiderstandes R_A zum inneren Widerstand R der Maschine aufgetragen. Von großem Einfluß auf die Momentencharakteristik ist besonders im stabilen Bereich die Permeabilität II des Eisens. Die gestrichelte Kurve gilt für die Maschine mit unendlicher Permeabilität, die stark ausgezogenen Kurven dagegen geben die unter Berücksichtigung der endlichen Permeabilität auftretenden Momente wieder. Die Momentenkurven haben große Ähnlichkeit mit den Momentenkurven der normal betriebenen Asynchronmaschine. Auch hier ist ein Kippmoment vorhanden, das unabhängig von dem Läuferwiderstand ist. Zu seiner Bestimmung wird eine einfache Beziehung abgeleitet. (H. Weißheimer, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 8, S. 487.)

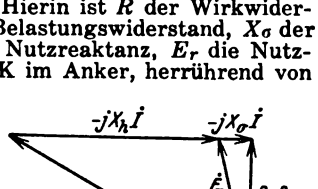


Abb. 1. Spannungsdiagramm bei reiner Wirkbelastung.

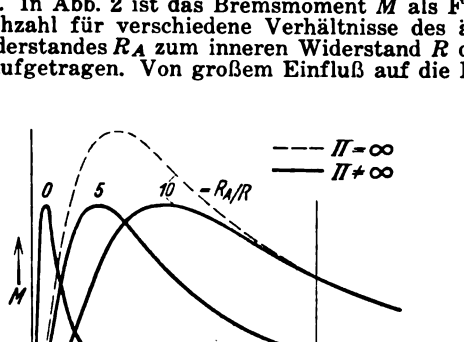


Abb. 2. Drehmomentencharakteristik für verschiedene Verhältnisse des äußeren Widerstandes zum inneren bei konstanter Erregung.

Beleuchtung.

Kraftfahrzeug-Scheinwerfer und Nebel. — Untersuchungen des Londoner Nebels haben ergeben, daß das Licht des Wellenlängenbereiches von $\lambda = 7500$ Å bis etwa $\lambda = 5200$ Å im Nebel eine Absorption erleidet, deren Betrag von der Dichte des Nebels und der vom Licht durchlaufenen Entfernung abhängt. Bei Wellenlängen von $\lambda = 5200$ Å bis zur Grenze des Sichtbaren (etwa 4000 Å) soll die Absorption so groß sein, daß praktisch kein Licht den Nebel durchdringt. (Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu mehreren anderen in verschiedenen Ländern durchgeführten Untersuchungen[1]); es dürfte aber durch die Eigenart des Londoner Nebels, der viel Rauch und Staub enthält, zu erklären sein. Leider wird nichts Näheres über die Durchführung der Messungen mitgeteilt; auch die zahlenmäßigen Angaben der Meßergebnisse fehlen. (D. Ber.) Das vom Nebel zerstreute Licht bildet die von den Fahrern gefürchtete „weiße Wand". Die störende Wirkung des zerstreuten Lichtes will der Verfasser durch ein Filter vermeiden, das zwischen 7500 Å und 5200 Å möglichst durchlässig ist, aber von 5200 ··· 4000 Å stark absorbiert. Mehrere auf dem Markt befindliche Nebelscheiben wurden auf ihre Durchlässigkeit untersucht; es entsprach jedoch keine diesen Anforderungen. Es wurde daher ein neues Filter entworfen, das die in Abb. 3 dargestellte Durchlässigkeitskurve besitzt und für Fahrten im Nebel besonders geeignet sein soll. (A. H. Stuart, Engineering Bd. 138, S. 107.) *M. W.*

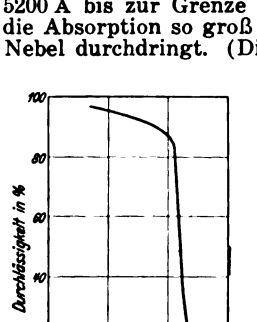


Abb. 3. Spektrale Durchlässigkeitskurven einer neueren Nebelscheibe für Automobilscheinwerfer.

Elektrowärme.

Korrosionserscheinungen an Heißwasserspeichern. — Die Ausführungen auf S. 1208 der ETZ 1934 über die Korrosionserscheinungen an Heißwasserspeichern[2]) stehen in engstem Zusammenhang mit der Frage der Materialumstellung zum Zweck der Kupferersparnis. Es wird hervorgehoben, daß die Speicher in der Schweiz bisher vorwiegend aus verzinktem Eisen hergestellt wurden, während bei uns fast ausschließlich kupferverzinnte Kessel verwendet werden. Es ist hier ähnlich wie z. B. bei Höchstspannungsleitungen, nämlich daß wir als kupfer- und devisenarmes Land mit der Kupferverwendung viel weiter gehen als andere und selbst als Länder, die Kupfer selbst in großen Mengen erzeugen. Beim Speicher gibt es dafür nur eine Entschuldigung, und zwar daß die Massenfabrikation und der Massenabsatz bedeutend vereinfacht werden, wenn die Speicher aus dem besten Material hergestellt werden, das allen, auch den ungünstigsten Wasserverhältnissen und jeder beliebigen Anwendung widersteht. Unsere schlechte Devisenlage zwingt uns aber, zu untersuchen, ob bei uns im Speicherbau nicht auch mit recht viel weniger Kupfer auszukommen ist.

Dafür ist es aber an erster Stelle nötig, daß man sich über die Ursachen der Korrosion im Speicher und dann auch über deren Bekämpfung ein richtiges Bild macht. Es ist Tatsache, daß der Gasgehalt im Wasser und Chloride die Behälter angreifen, aber in den überwiegendsten Fällen sind sie bei geringem Druck verhältnismäßig harm-

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 1046.
[2]) Nach Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 24, S. 517 (1933).

Digitized by Google

los und wirken sich erst bei steigendem Betriebsdruck verheerend aus. Das werden alle Fachleute vollinhaltlich bestätigen. Nun wird aber in der Besprechung der Einfluß des Druckes überhaupt nicht erwähnt.

Seit 23 Jahren arbeiten in Deutschland Heißwasserspeicher; gerade die ältesten Modelle, von denen heute noch eine Anzahl im Betrieb ist, hatten mit ganz geringen Ausnahmen verzinkte Eisenbehälter; sie waren aber alle nach dem altbewährten Prinzip unter höchstens etwa 5 m (nicht atü) Wasserdruck angeschlossen. Die örtlichen Installateure wußten schon vor dem Kriege ganz genau, wo bei dieser Anordnung für die Wasserbehälter verzinktes Eisen genügte, und wo unbedingt Kupfer genommen werden mußte; die Anzahl der Plätze ist nicht sehr groß. Nun ist es aber eine alte Erfahrung, daß sich das Bild sofort verschiebt, wenn die Speicher als Hochdruckspeicher unmittelbar an die Wasserleitung angeschlossen werden. Dafür gebe ich immer das folgende durchschlagende Beispiel: Verzinkte eiserne Hochdruckspeicher direkt auf die Kasseler Wasserleitung mit 4,5 atü angeschlossen, werden in längstens einem Jahr vollständig durchgefressen, und dabei habe ich einen verzinkten Eisenspeicher mit 90 ° Anheiztemperatur, bei genau dem gleichen Wasser, aber unter nur 4 m Wasserdruck, anstandslos 18 Jahre lang, Tag für Tag, in meinem Haushalt in Betrieb gehabt. Lediglich wegen Umbaus wurde er fortgenommen; er ist als ältester Speicher im vorigen Jahre auf der Elektrowärmeausstellung in Essen gezeigt.

Es ist sehr einfach, zu sagen, die Speicher müssen aus Kupfer sein, dann sind sie korrosionssicher. Erstens werden sie dadurch unnötig verteuert und zweitens lehrt im Gegenteil die Erfahrung, daß wir uns mit der Verwendung von Kupfer im Speicherbau wohl unserer Devisendeckung anpassen können, wie das folgende zeigt.

Der beste Küchenspeicher ist der Auslaufspeicher, also das vollkommen drucklose Gerät. Ich will gar nicht hochgreifen, aber bei mindestens ⅔ von allen deutschen Wasserleitungen erfordern Auslaufspeicher keine kupfernen Wasserbehälter. Das ist schon ein bedeutender Teil aller Speicher, denn der Küchenspeicher überwiegt. Sodann können beinahe alle großen und größten Heißwasserspeicher zum Speisen von Warmwasserleitungen so angeordnet werden, daß der Druck höchstens 5 m wird, also 0,5 atü nicht überschreitet. Auch für diese reicht in der großen Mehrzahl verzinktes Eisen aus. Die Speicher, die ich vor dem Kriege in die Schweiz lieferte, hatten eisenverzinkte Wasserbehälter; auch sie wurden zur Speisung von Warmwasserleitungen unter niedrigem Druck angeschlossen. In den langen Jahren sind bisher in der Schweiz vorwiegend die Speicher aus verzinktem Eisen hergestellt worden. Gerade diese Feststellung finde ich für unsere deutschen Verhältnisse von ausschlaggebender Bedeutung. Wenn wir erfahrungsgemäß die hohen Betriebsdrücke in Speichern nach Möglichkeit vermeiden, und das können wir in den meisten Fällen durch geeignete Anordnung und durch geeignete Modellwahl, dann werden auch wir zur Linderung unserer Devisenschwierigkeiten vorwiegend mit verzinkten eisernen Speichern auskommen können. Ad. Rittershaußen.

Bahnen und Fahrzeuge.

Trieb- und Anhängewagen der Pennsylvania-Eisenbahn. — Die Pennsylvania-Eisenbahn vergrößert zur Zeit ihren Triebwagenpark, der bisher 386 Triebwagen umfaßte, und hat bereits Anfang 1934 41 neue Fahrzeuge in den Verkehr eingestellt. Die Wagenteile aller dieser Triebwagen sind einheitlich bereits früher als Triebwagen gebaut aber ohne elektrische Ausrüstung und werden dem wachsenden Bedürfnis entsprechend nach und nach mit elektrischer Ausrüstung versehen. Gegenüber den alten Wagen weisen die neuen jedoch beachtenswerte Verbesserungen auf. Während die bisherigen Züge nur aus Triebwagen von je 2mal 200 PS Leistung mit einer Höchstgeschwindigkeit von 105 km/h zusammengesetzt wurden, bestehen die neuen Züge aus Zugeinheiten von einem Triebwagen mit einem Anhänger, die zu längeren Zügen vereinigt werden. Die Höchstgeschwindigkeit dieser Züge beträgt 122 km/h. Die Motorleistung wurde dementsprechend auf 2mal 370 PS erhöht. Die Beschleunigung beträgt nach wie vor 0,515 m/s². Diese um 80 % erhöhte Motorleistung, die in demselben Raum untergebracht werden mußte, ist durch die in den vergangenen Jahren gemachten Fortschritte im Bau von Einphasenmotoren und im wesentlichen durch Erhöhung der Motordrehzahl und der künstlichen Kühlung erreicht worden. Diese veränderte Zugzusammensetzung verringert nicht nur die Zahl der eingebauten elektrischen Ausrüstungsteile auf fast die Hälfte, sondern sie setzt auch das Gewicht der Züge gleichen Fassungsvermögens wesentlich herab. Das Gewicht eines früheren Triebwagens beträgt 59 t und damit das Gewicht einer Zweiwageneinheit 118 t. Demgegenüber wird das Gewicht eines neuen Triebwagens zu 57,5 t und das eines Anhängers zu 41,5 t angegeben, so daß die neue Zugeinheit nur 99 t also 19,0 t weniger wiegt, als die alte.

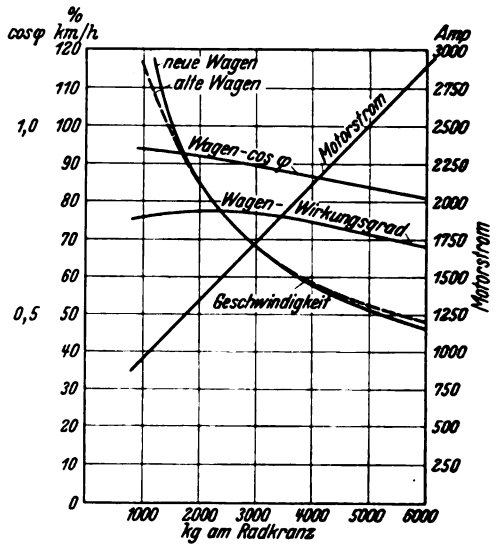


Abb. 4. Kennlinien des Triebwagens bei 11 000 V Fahrdrahtspannung einschl. aller Hilfstromkreise und aller Verluste vom Fahrdraht bis zur Schiene.

Die Einphasenmotoren, 2 je Wagen, haben eine Dauerleistung von je 370 PS, gemessen an der Motorwelle, bei 120 ° Temperaturerhöhung (Widerstandsmessung), Dauerstrom 1560 A, Klemmspannung 220 V, Drehzahl 1100 U/min, Polzahl 12, zugeführte Kühlluftmenge 6,7 m³/min, Zahnradübersetzung 57 : 22, Raddurchmesser 915 mm, Gewicht ohne Zahnräder 2640 kg, Zahnräder und Schutzkasten 460 kg. Die Kennlinien des Triebwagens sind in Abb. 4 wiedergegeben. Die Motoren haben Rollenlager. Der Transformator hat Bakelitspulen und ist luftgekühlt. Kühlluftmenge je 6 m³/min, die im Winter gefiltert wird. Der Transformator wiegt 2780 kg. Jeder Triebwagen hat einen Scherenstromabnehmer, der durch Federn gehoben und durch Druckluft gesenkt wird. Als Kraftquelle für die Bedienung der Schaltorgane wird Druckluft verwendet, die einen hohen Anpressungsdruck der Kontakte gestattet, wodurch diese klein gehalten werden können und geringen Verschleiß aufweisen. Da bei der hohen Anfahrbeschleunigung stets dicht an der Adhäsionsgrenze gearbeitet wird, ist ein Relais vorgesehen, das die Motoren abschaltet, sobald diese zu verschiedene Klemmenspannung aufweisen, um die Gefahr des Schleuderns herabzusetzen. Die Steuerung ist selbsttätig und ist mit der der alten Wagen in Übereinstimmung gebracht, so daß alte und neue Wagen zusammen in einem Zuge laufen können. Die Anfahrt erfolgt in 11 Stufen, von denen nur 3, für Verschieben, halbe und ganze Geschwindigkeit, als Dauerfahrstufen ausgenutzt werden können. Das verwendete Stromsystem, 11 000 V Wechselstrom, 25 Hz, wird als sehr vorteilhaft bezeichnet. Es ermöglicht trotz der großen Beschleunigung und der geringen Stufenzahl eine außerordentlich sanfte Anfahrt, die bis zu einer Geschwindigkeit von rd. 50 km/h mit 0,515 m/s² gleichmäßig aufrecht erhalten wird. Die Zugkraftsprünge zwischen den einzelnen Stufen betragen im Höchstfall nur 1040 kg gegen früher 1600 kg. Sie sind durch Anordnung eines Luftspaltes im Eisen der die Spulenkurzschlüsse verhindernden Drosselspule so niedrig gehalten. Das von den 25 Hz herrührende, beim Anfahren auftretende Geräusch ist durch besonders gute Motoraufhängung und die federnden Zahnräder so gut wie ganz vermieden. Das Gewicht der gesamten elektrischen Ausrüstung je Dauer-PS beträgt 16,4 kg. (R. H. Stoberg u. Charles Kerr jr., Rly. Age Bd. 96, S. 259.) *Bw.*

Fahrtrichtungsanzeiger mit Speicherung für Schnellbahnen. — Die Londoner U-Bahn hat einen besonderen Anzeiger durchgebildet, mittels dessen auf den Bahnsteigen außer dem Fahrtziel eines Zuges auch die von dem Zuge ohne Halt durchfahrenen Haltestellen angezeigt werden. Die Speicherung erfolgt mittels

Digitized by Google

eines Papierstreifens, wie er ähnlich bei Telegraphenapparaten verwendet wird. Der Apparat kann 12 Fahrtziel- und 15 Durchfahrtanzeigen übermitteln, und zwar in beliebiger Kombination. Erforderlich sind dabei nur zwei Fernleitungen, die mit Stromimpulsen beschickt werden. Für die Anzeige eines Zuges werden 35 Impulse benötigt (12 für die Ziel- 15 für die Durchfahrtangabe, 8 als Zwischenraum bis zur nächsten Anzeige). Im Stellwerk am Streckenabschnitts-Anfang ist ein Geber vorgesehen; dieser weist einen umlaufenden Schalter mit Klinkradantrieb auf, dessen Klinke durch einen Magnetanker gesteuert wird. Der Stellwerkswärter stellt an einer Kontaktwalze die Fahrtrichtung, an einer zweiten Walze die gewünschte Kombination der Durchfahrtstationen ein. In dieser Stellung stehen entsprechende Walzenbeläge mit Kontaktfingern in Berührung, die mit den einzelnen Kontakten des Umlaufschalters verbunden sind. Durch Hereindrücken eines Knopfes an der Fahrtziel-Einstellwalze wird der Stromkreis des Klinkmagneten geschlossen; der Umlaufschalter läuft also schrittweise um, und zwar zunächst über die mit den Fingern der Fahrtziel-, dann mit den Fingern der Durchfahrtstations-Walze verbundenen Kontakte. Berührt er dabei einen Kontakt, mit dem ein Walzenbelag leitend verbunden ist, wird ein negativer, andernfalls ein positiver Stromstoß über zwei Fernleitungen zu den Empfängern gegeben. Nach dem 35. Hub wird durch einen Nocken an der Klinkradwelle der Klinkmagnet-Stromkreis unterbrochen; das Klinkrad bleibt stehen. Gleichzeitig wird über ein Relais der Knopf an der Fahrtziel-Einstellwalze zurückgebracht, so daß die Ruhelage des Gebers wiederhergestellt ist. In dem Empfänger wird der Papierstreifen fortgeschaltet und entsprechend den Stromstößen gelocht. Während jeder Stromstoß den Papiervorschub um eine Teilung bewirkt, lochen nur die negativen Stromstöße den Streifen, was durch Vorschalten eines Ventils vor das Relais des Lochers erreicht wird. Nach dem Lochen hängt der Papierstreifen in einer Schleife herunter, deren Durchhang der Zahl der Zugfahrtspeicherungen entspricht (für eine Zugfahrt werden 178 mm Streifen benötigt). Von hier wird der Streifen über eine Kontakttrommel geführt und dann aufgewickelt. Angetrieben wird die Kontakttrommel von einem Motor, der von dem Zuge über ein mit dem Gleisrelais in Verbindung stehendes Relais in Gang gesetzt und nach Abfallen dieses Relais über eine Kontaktbahn an der Trommel weitergespeist wird. Die Kontakttrommel, die für jede Zugfahrt um 180 ° umläuft, ist so eingerichtet, daß sie entsprechend den Lochungen des Streifens die Signalanzeigerelais einschaltet, die ihrerseits die Leuchtschilder mit den entsprechenden Anzeigen steuern. Der Geber ist im Stellwerk am Abschnittsbeginn eingebaut. Die Empfänger auf den Bahnhöfen zwischen diesem und dem nächsten Stellwerk wie auch der Empfänger in diesem Stellwerk liegen sämtlich parallel an den beiden Fernleitungen. Jeder Empfänger wird vor der Einfahrt eines Zuges durch diesen selbst ausgelöst. Die Anlage bietet neben einfachem Aufbau und der späteren Kontrollmöglichkeit der Anzeigen an Hand der aufbewahrten Streifen den Vorteil, daß beliebig viele Anzeigen (bis zu 60 Zügen, bei längerer Schleife auch mehr) gespeichert werden können, was bei den großen Stellwerksabständen bei selbsttätigem Streckenblock sehr wichtig ist. Zeitweise unbesetzte Stellwerke können entweder überbrückt werden, so daß der anschließende Abschnitt mit von dem zurückliegenden Stellwerk gesteuert wird, oder es kann der Empfänger dieses Stellwerks mit dem hier aufgestellten Geber gekuppelt werden, so daß dieser selbsttätig jede Anzeige des Empfängers aufnimmt und an die von ihm gesteuerten Empfänger weitergibt. Eine Zurücknahme von Anzeigen ist freilich nicht möglich. (Electrician Bd. 108, S. 61, u. Rly. Gaz. Bd. 56, S. 9.) *Spi.*

Fernmeldetechnik.

Zwischenstaatlicher Beratender Ausschuß für den Fernsprechbetrieb. — Der Zwischenstaatliche Beratende Ausschuß für den Fernsprechbetrieb (Comité Consultatif International Téléphonique, abgekürzt: CCIF) hielt vom 3. ··· 10. IX. 1934 in Budapest seine 10. Vollversammlung ab. Vertreten waren die Fernsprechverwaltungen oder -gesellschaften von 25 Ländern, darunter zum ersten Male als neue Mitglieder China und Japan.

Die Vollversammlung hat eine große Anzahl neuer Empfehlungen auf dem Gebiet der Fernsprech-Übertragungstechnik, des Leitungschutzes und des zwischenstaatlichen Fernsprechbetriebs angenommen, die von den verschiedenen Berichterausschüssen vorbereitet worden waren. Im folgenden seien kurz einige der wichtigsten Beschlüsse aufgeführt:

Zur raschen Feststellung des Restdämpfungs- und Pegelverlaufs auf zwischenstaatlichen Leitungen, namentlich auf Rundfunkleitungen, wird die Benutzung von selbsttätigen Pegelschreibern empfohlen. Für die im europäischen Verkehr verwendeten Pegelschreiber wurden die charakteristischen Eigenschaften, soweit sie für das Zusammenarbeiten der verschiedenen Geräte von Bedeutung sind, festgelegt.

Auf Grund eingehender Silbenverständlichkeitsmessungen unter Verwendung handelsüblicher Teilnehmerapparate wird empfohlen, neue zwischenstaatliche Fernsprechleitungen so zu bauen, daß sie ein Frequenzband von mindestens 300 ··· 2600 Hz übertragen (bisher 300 ··· 2400 Hz).

Im Hinblick auf die Ausdehnung des Fernsprechverkehrs auf immer größer werdende Entfernungen sollen für sehr lange Verbindungen (> 3000 km) Leitungen mit größerer Fortpflanzungsgeschwindigkeit vorgesehen werden. Als Beispiele werden zwei Leitungsarten angegeben:

a) Sehr leichte Bespulung, Doppeladern von 1,3 oder 1,4 mm Stärke, Fortpflanzungsgeschwindigkeit 105 000 km/s, Grenzfrequenz 20 000 Hz, Verstärkerabstand 70 ··· 80 km. Bei dieser Leitungsart lassen sich nach dem Trägerfrequenzverfahren neben der niederfrequenten noch 3 hochfrequente Sprechverbindungen betreiben (in Deutschland in der Erprobung);

b) unbelastete Leitung mit einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 160 000 km/s, aber engerem Verstärkerabstand. Diese Leitungsart läßt den gleichzeitigen Betrieb von 12 ··· 15 Trägerfrequenzverbindungen zu (in den V. S. Amerika in der Erprobung).

Bei Ausnutzung von leicht bespulten Fernkabelleitungen für den Trägerfrequenzbetrieb (sog. Zweibandbetrieb) soll bei einer Trägerfrequenz von 6000 Hz nur das untere Seitenband übertragen werden.

Einen breiten Raum nehmen unter den Empfehlungen die Richtlinien für den systematischen Aufbau zwischenstaatlicher Fernsprechverbindungen ein, die zunächst für den europäischen Verkehr oder den europäischen Teil einer interkontinentalen Verbindung gelten sollen. Die angenommenen Empfehlungen beziehen sich auf die Gesamtbezugsdämpfung einer zwischenstaatlichen Verbindung zwischen zwei Teilnehmern, auf die nationale Sende- und Empfangsbezugsdämpfung in einer zwischenstaatlichen Verbindung, auf die Dämpfung einer zwischenstaatlichen Leitung im End- und im Durchgangsverkehr sowie auf die Echowirkungen, die Pfeifsicherheit, die Fortpflanzungszeit und die Phasenverzerrung. Für die Gesamtbezugsdämpfung (bezogen auf den Fernsprech-Ureichkreis) einer zwischenstaatlichen Leitung zwischen zwei Teilnehmern ist der bisherige Höchstwert von 4,6 Neper für 100 % (3,9 Neper für 90 %) aller Teilnehmer beibehalten worden.

Wichtige Empfehlungen betreffen den Aufbau der Leitungen für die Übertragung von Rundfunkdarbietungen. Zur Vermeidung nichtlinearer Verzerrungen soll die übertragene Leistung an keinem Punkte der Leitung 50 mW übersteigen. Die höchste Betriebspannung am Anfang der vom Senderaum zum Verstärkeramt führenden Ortsleitung, d. h. am Ausgang des letzten Verstärkers der Rundfunkgesellschaft, soll 1,55 V betragen. Die Entzerrung der Leitungen soll innerhalb des Bereichs von 50 ··· 6400 Hz derart vorgenommen werden, daß am Ausgang eines jeden Leitungsverstärkers eine frequenzunabhängige Spannung herrscht, wenn an den Anfang der Ortsleitung eine frequenzunabhängige Spannung angelegt wird. (Verfahren der konstanten Spannung.) Ebenso soll am fernen Ende (Rundfunksender) die ankommende Spannung frequenzunabhängig sein, wenn die Ortsleitung an ihrem Ende mit einem Widerstand von 600 Ω abgeschlossen wird. Zur Verbesserung der Technik des zwischenstaatlichen Programmaustausches wurde ein gemischter Ausschuß aus Mitgliedern des CCIF und der UIR (Union Internationale de Radiodiffusion; Zwischenstaatliche Rundfunkvereingung) eingesetzt, der u. a. systematische Versuche an zwischenstaatlichen Rundfunkleitungen durchführen soll.

Weitere Empfehlungen beziehen sich u. a. auf die Telegraphie in Fernkabeln, auf akustische Fragen und den Funksprechverkehr, soweit es sich um die Einrichtungen handelt, die zur Verbindung der Funkfernsprechkreise mit dem Landnetz dienen. (K. Höpfner, Europ. Fernsprechdienst 1934, H. 37, S. 209.) *O. B.*

Digitized by Google

Über das Alter der Röhren. — Schon 1884 hatte Edison bei seinen Glühlampenversuchen als erster die Ventilwirkung der Röhre mit Glühkathode entdeckt. In der weiteren Entwicklung, die mit dem Gleichrichterpatent (Röhre mit Oxydkathode) von Prof. Wehnelt 1904 begann, hat schließlich De Forest (1907) durch Einführung einer dritten Elektrode den Detektor für die Funktechnik geschaffen. Die Anwendung als Verstärker stammt von Lieben (1906), wo auch zum erstenmal die Kreise, Gitterkreis (unverstärkt) und Anodenkreis (verstärkt), klar in Erscheinung traten. 1910 hat dann ebenfalls Lieben in seinem zweiten wichtigen Patent die Frage der Steuerung durch ein Gitter geklärt. So war die Grundlage für die endgültige Röhrenentwicklung gegeben, und 1914 wurde dann von Telefunken der erste Zweiröhren-Niederfrequenzverstärker der Öffentlichkeit vorgeführt. *T. Pd.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Kathodenfall und Ionisation an der Kathode des Quecksilberbogens. — Der Potentialverlauf in der Nähe des festgehaltenen Kathodenflecks eines Quecksilber-Lichtbogens wird mit einer Langmuirsonde untersucht. Unabhängig von Stromstärke und Druck ergibt sich für den Kathodenfall der Wert 10 V. Daraus wird die Ionenkonzentration berechnet; sie schwankt für Ströme von 11 ··· 4,2 A und Kathodenabstände von 0,4 ··· 1,7 cm zwischen $2 \cdot 10^{13}$ und $3 \cdot 10^{11}$. Die mittlere Elektronenenergie ist in der Nähe der Kathode 1,4 V und fällt auf etwas weniger als 1 V in größeren Entfernungen. Eine Überschlagsrechnung zeigt, daß die Ausdehnung des Kathodenfalls kleiner als $1{,}76 \cdot 10^{-4}$ cm sein muß. Daraus folgt, daß die Feldstärke in der Nähe der Kathode größer als 7,6 mal 10^4 V/cm sein muß. Stellenweise wird die Feldstärke diesen Wert wahrscheinlich stark übersteigen und die Größenordnung von mehreren Millionen Volt erreichen, die zur kalten Elektronenemission gemäß Langmuirs Theorie erforderlich ist. (E. S. Lamar, K. T. Compton, Physic. Rev. Bd. 37, S. 1069.) *Br.*

Über die Steuerung von Strömen in Luft von Atmosphärendruck. — Es werden Bunsenflamme und Nernststift als Glühkathode zur Steuerung der von ihnen an der freien Atmosphäre erzielbaren Ströme untersucht. Es werden eine Reihe von gesteuerten Charakteristiken angegeben, die mit der Flammenelektrode gewonnen sind. Mit dem Nernststift wurden in gewöhnlicher Röhrenschaltung bei etwa 1500 V Ströme bis etwa 5 mA erreicht. Nachteilig ist bei der Untersuchung die geringe Emission des Nernststiftes. Eine Sättigung wurde nicht festgestellt, kurz vor dem Durchbruch tritt ein geringer Stromanstieg ein. Bei Anordnungen mit Gitter ergeben sich Kurven, die denen der üblichen Kathodenröhren sehr ähnlich sind. Die Steilheit ergab sich zu etwa 0,018 mA/V bei einem Durchgriff von 0,16. (W. Hucke, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 9, S. 593.)

Die Permeabilität von Eisen, Nickel und Kobalt zwischen 10^6 und 10^7 Hz. — Ferromagnetisches Material in mehreren Legierungen wird bei der Konstruktion von Hochleistungs-Senderöhren angewandt, in denen Schwingungen von etwa $6 \cdot 10^4 \cdots 2 \cdot 10^7$ Hz erzeugt werden. Zur Ermittelung der Wirbelstromverluste in den Metallteilen ist die Kenntnis des Frequenzganges der Permeabilität notwendig. Die angewandte Meßmethode beruht auf der Verwendung von Hochvakuum-Thermokreuzen. Der ferromagnetische Draht dient als Leiter für den hochfrequenten Strom. Seine Temperatur steigt infolge des Skineffektes für einen hochfrequenten Strom mehr als für einen Gleichstrom derselben Stärke. Die Erwärmung wird mittels eines Thermokontaktes aus Konstantan und Eisen gemessen. Die Stromstärke wird mit einem Thermokreuz aus nicht ferromagnetischem Hitzdraht, der keinen Skineffekt zeigt, gemessen. Es wurde die Permeabilität von Fe, Ni und Co zwischen 10^6 und 10^7 Hz bei Zimmertemperatur, in flüssiger Luft und in einem zusätzlichen Magnetfeld von 9000 Gauß mit einem maximalen Fehler von etwa 2 % gemessen. Es ergab sich ein gleichmäßiger Abfall der Permeabilität ohne Anzeichen der Anomalien, die von russischen Forschern gefunden worden waren. (M. J. O. Strutt, Z. Physik Bd. 68, S. 362.) *Br.*

Zur Wirkung der Gleichrichter. — Sind zwei ebene Elektroden durch eine dünne isolierende Schicht getrennt und legt man an die beiden Elektroden Spannung an, so tritt in der Schicht eine sehr große Feldstärke auf. Ist diese so groß, daß kalte Elektronenemission eintritt, so werden Elektronen von der Kathode zur Anode wandern. Zwischen Strom i und Feldstärke F besteht dabei die Beziehung

$$i = A F^2 e^{-B/F},$$

wo A und B Materialkonstanten sind. Bei Vorhandensein einer Raumladung wird die Beziehung

$$i = C F^{3/2}.$$

Sind beide Elektroden aus verschiedenem Material, so sind die Konstanten für beide Elektroden verschieden und damit auch die emittierten Ströme. Die Kombination müßte beim Kommutieren der angelegten Spannung verschieden große Ströme durchlassen und daher als Gleichrichter wirken. Nun kann man bei den Trocken- und Elektrolytgleichrichtern die Existenz einer Sperrschicht von sehr geringer Dicke zwischen den Komponenten als Tatsache ansehen. Um zu untersuchen, ob die auftretenden Ströme durch kalte Elektronenemission an den Komponenten zu erklären sind, werden für verschiedene Gleichrichter die Stromspannungskurven gemessen und analysiert. Es zeigt sich, daß diese Kurven sowohl in Fluß- wie in Sperrichtung durch die obigen Gleichungen darstellbar sind. (W. Ch. van Geel, Z. Physik Bd. 69, S. 765.) *Br.*

Hochspannungstechnik.

Messung von Stoßströmen. — Zu Stoßstrommessungen verwendet die General Electric Co.[1]), ähnlich wie die Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen für ihre Blitzstromstärken-Messungen[2]) fein unterteilte und in einem Isolierröhrchen sitzende Paketchen aus Dauermagnetstahl. Während die Studiengesellschaft mit Rücksicht auf größte Billigkeit der „Stahlstäbchen" auf die unbedingte Gleichheit der magnetischen Kennlinien der einzelnen Paketchen keinen besonderen Wert legte, ist das Meßverfahren der GEC darauf aufgebaut, daß alle Stäbchen genau die gleichen magnetischen Eigenschaften haben. Dadurch ergibt sich eine gewisse Vereinfachung bei der Ermittlung der Stromstärken aus dem remanenten Magnetismus von Stahlstäbchen, die der Einwirkung des elektromagnetischen Feldes eines Stoßstromes ausgesetzt waren. Die magnetischen Drahtpaketchen werden nämlich als Magneteisen eines Drehspulgerätes verwendet, indem sie zwischen zwei passende Polschuhe eingesetzt werden. Wird die Drehspule des Gerätes von einem Gleichstrom bestimmter Stärke durchflossen, so ist der Zeigerausschlag diesem Strom und der Feldstärke des Stahlstäbchens verhältnisgleich. Mit Stäbchen, die künstlichen Stoßströmen bekannter Stromstärke ausgesetzt worden sind, läßt sich das Drehspulgerät so eichen, daß aus dem Zeigerausschlag unmittelbar auf die Stromstärke geschlossen werden kann. Selbstverständlich spielt dabei auch der Abstand des Stahlstäbchens von dem stromdurchflossenen Leiter eine Rolle, was aber durch eine Verhältniszahl jeweils beachtet werden kann. Bei mehreren stromdurchflossenen Leitern, wie z. B. bei einem Blitzstromdurchgang durch einen Eisengittermast, muß durch die Verhältniszahl auch der Einfluß des Mehrfachfeldes auf die Magnetisierung des Stahldrahtpaketchens berücksichtigt werden. 1933 sind etwa 2000 solcher Stahlstäbchen von der GEC an Eisenmasten von insgesamt rd. 200 km Hochspannungs-Freileitung zur Blitzstrommessung eingebaut und damit auch 43 Blitzeinschläge erfaßt worden. Es sind dabei Stromstärken von 1000 bis 120 000 A Scheitelwert gemessen worden. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle negative Ladung zur Erde abgeleitet worden. Feststellungen über die genauen Blitzeinschlagstellen, die bei den Untersuchungen der Studiengesellschaft durch Einbau von Stahlstäbchen in die Erdseile so überraschend aufschlußreiche Ergebnisse gebracht haben, sind offenbar in Amerika nicht vorgenommen worden. (C. M. Foust u. G. F. Gardener, Gen. electr. Rev. Bd. 37, S. 324.) *Gd.*

Verschiedenes.

50 Jahre Sécheron. — Im Jahre 1883 wurde der Firma „de Meuron et Cuénod" im Stadtteil Sécheron von Genf auf der Schweizerischen Landes-Ausstellung in Zürich ein Diplom mit Medaille für hervorragende Leistung im Bau von Dynamomaschinen, Regulatoren und Registrierinstrumenten verliehen. Dieses Jahr wird heute von der Firma Sécheron als Gründungsjahr angenommen, obwohl die obengenannte Firma bereits seit 1881, und vor Eintritt von H. Cuénod als Teilhaber sogar schon seit 1880 bestand. 1891 wurde die Firma Cuénod-Sauter & Cie. Nachfolgerin. Der Name Sécheron-Werke AG. wurde, obwohl schon lange Zeit in Übung, im Jahre 1917 offiziell angenommen. Die Firma wurde durch die im Jahre 1884 ausgeführte Kraftübertragung Bonjeau—Biel

1) Vgl. a. ETZ 1934, S. 1227.
2) ETZ 1934, S. 505 u. 530.

Digitized by Google

(400 V Gleichstrom) bekannt; dann baute sie von 1887 an 25 Kraftübertragungen nach dem Gleichstrom-Hochspannungsystem ihres leitenden Ingenieurs Thury, der seit 1882 mit der Firma verbunden war. Mannigfaltig sind die von den Sécheron-Werken im Laufe der Zeit geleisteten Pionierarbeiten der Elektrotechnik, besonders auf dem Bahngebiet, und die Firma genießt einen guten Ruf im In- und Auslande. *e*

25 Jahre AEG-Mitteilungen. — Die Kundenzeitschrift der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft vollendet mit dem Dezemberheft ihr 25. Erscheinungsjahr. Die Zeitschrift hat sich aus der „AEG-Zeitung" entwickelt, die seit etwa der Jahrhundertwende nur zum Zwecke der Unterrichtung der Mitarbeiter der Firma herausgegeben wurde. Im April 1909 erschien die AEG-Zeitung erstmalig als Kundenzeitschrift in der breiteren Öffentlichkeit. Sie sollte nicht nur den Kunden und Freunden der AEG, sondern der elektrotechnischen Fachwelt überhaupt über neue Schöpfungen, Erfindungen und theoretische Entwicklungsarbeiten aus dem Schaffensbereich der AEG berichten. Anfang des Kriegsjahres 1917 wurde die AEG-Zeitung zugleich mit Änderung ihrer Erscheinungsform in „AEG-Mitteilungen" umbenannt. In 25jähriger ununterbrochener Folge berichtet diese Zeitschrift über Fortschritte auf elektrotechnischem Gebiet; sie wird sich dieser Aufgabe auch in Zukunft widmen.

Das neue Arbeitsbeschaffungsprogramm in Frankreich. — Nach langen Verhandlungen wurde in Frankreich ein Arbeitsbeschaffungsprogramm, nach dem Arbeitsminister auch „Plan Marquet" genannt, in Wirkung gesetzt. Der Gesamtbetrag der zur Verfügung gestellten Geldmittel beläuft sich auf 1667 Mill RM[1]), die in 5 ··· 6 Jahren flüssig gemacht werden. Die einzelnen Kapitel des „Plan Marquet" sind die folgenden (in Mill RM): Eisenbahnen 437 (davon Elektrisierung 217, Signalisierung 127, Erhöhung der Betriebsicherheit 93), Verlängerung der Pariser Untergrundbahn 183, Wasserkraftwerke, Fern- und Verbindungsleitungen 59,2, wirtschaftliche Ausrüstung in der Landwirtschaft 193, Häfen und innere Wasserstraßen 219, Städtebau und Städtehygiene 235, Schulbauten und Kunstpflege 178, billige Wohnungshäuser 67, Straßenbau 33, Abschaffung von Bahnkreuzungen 33 usw.

Auf die Elektroindustrie entfallen direkt aus dem ganzen Plan, wenn man die für die Signalisierung und für die Landwirtschaft bestimmten Beträge mit rd. 30 %, den für die Untergrundbahn bestimmten Betrag mit rd. 20 % mitrechnet, rd. 410 Mill RM. Die Elektrisierung von Hauptbahnstrecken umfaßt die Strecken Paris—Le Mans (211 km), Tours—Bordeaux (350 km), Culoz—Chambéry (35 km), Paris—Meaux (45 km); einige Vorortstrecken von Paris und ein viertes Gleis auf der elektrisierten Strecke Clamart—Versailles (12 km) sind ebenfalls in der Elektrisierung inbegriffen. Für die Vollendung der auf der Dordogne im Bau stehenden Wasserkräfte, insbesondere für den Staudamm von Chavanon, sind 17 Mill RM vorgesehen. Durch Fernleitungen soll insbesondere Westfrankreich (Rennes, Rouen, Le Havre) mit dem bestehenden Hochspannungsnetz verbunden werden, was neue Absatzgebiete für die Wasserkraftwerke schaffen soll. Ein Teil des für die inneren Wasserstraßen bestimmten Betrags soll dank der Elektrisierung der Treidelei auch der Elektroindustrie zugute kommen. *ak.*

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[2]). — Die Erzeugung der 122 Elektrizitätswerke übertraf im Oktober 1934 die des Vormonats um 175,3 Mill kWh (12 %) und arbeitstäglich um 2,3 Mill kWh (3 %). Im Vergleich zu dem entsprechenden Monat von 1933 ist sie um 285 Mill kWh (22 %) bzw. je Arbeitstag um 8,7 Mill kWh (17 %) gewachsen. Die gewerblichen Abnehmer der 103 statistisch erfaßten Werke haben im September 3,6 Mill kWh weniger verbraucht als im August, arbeitstäglich jedoch um 1,5 Mill kWh (7 %) mehr. Gegenüber dem September 1933 ergibt sich eine Steigerung um 92,4 bzw. 4,3 Mill kWh (20 bzw. 24 %). In den ersten drei Vierteljahren betrug die arbeitstägliche gewerbliche Stromabgabe bei den genannten Werken, wie das Statistische Reichsamt berichtet, je 1 kW Anschlußwert, im Durchschnitt 4,2 kWh gegen 3,5 i. V. und 4,8 kWh im Jahre 1929. *fm.*

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425,2	1264,9	54,8	48,6	501,0	421,1	19,3	16,2	3,97	3,39
II.	1285,3	1086,2	53,6	45,3	474,4	385,7	19,8	16,1	4,09	3,36
III.	1337,1	1145,1	51,4	42,4	509,4	408,0	19,6	15,1	4,04	3,16
IV.	1249,4	1043,5	52,1	45,4	498,7	397,0	20,8	17,3	4,27	3,63
V.	1211,8	1097,6	50,5	42,2	508,8	423,5	21,2	16,3	4,32	3,42
VI.	1244,5	1031,1	47,9	41,2	538,0	421,7	20,7	16,9	4,20	3,54
VII.	1307,3	1049,5	50,3	40,4	536,0	437,9	20,6	16,8	4,21	3,52
VIII.	1399,0	1196,9	51,8	44,3	552,9	461,1	20,5	17,1	4,18	3,58
IX.	1410,2	1165,0	56,4	44,8	549,3	460,5	22,0	17,7	4,45	3,70
X.	1585,5	1300,5	58,7	50,0	.	478,3	.	18,4	.	3,83

[1]) 1 RM = 6 frs.
[2]) Vgl. ETZ 1934, S. 198, 1133.

AUS LETZTER ZEIT.

Der Arbeitseinsatz der technischen Angestellten im November 1934. — Nach den Feststellungen der Stellenvermittlung für Angestellte der Reichsberufshauptgruppen in der DAF, Techniker- und Werkmeister-Vermittlung, kann erfreulicherweise von einer weiteren Entlastung der Arbeitslosigkeit in den technischen Berufen gesprochen werden. Gute Einsatzmöglichkeiten bestehen vor allen Dingen für Sonderfachleute in den verschiedenen technischen Fachgebieten, so auch in der Elektrotechnik. In stärkerem Maße werden selbständige Konstrukteure, z. B. für Verbrennungskraftmaschinen, gesucht. Auch trat ein Mangel sowohl an tüchtigen Kalkulatoren, die über mehrere Jahre Praxis verfügen müssen, als auch an Statikern in Erscheinung. Bei den Kalkulatoren liegt besonders Bedarf an solchen vor, die das Refasystem beherrschen. Bei Fachkräften mit akademischem Ausbildungsgrad bzw. Diplomingenieuren für Hoch-, Tief- und Wasserbau ist seitens privater Betriebe und Behörden gleichfalls eine Belebung in der Nachfrage festzustellen.

Groß-Rundfunksender Breslau. — Der auf 100 kW Leistung verstärkte Groß-Rundfunksender Breslau ist am 1. XII. 1934 endgültig in Betrieb genommen worden.

Staatsaufsicht über das Fernsprechwesen in Rumänien. — Eine Reutermeldung aus Bukarest berichtet, daß das Fernsprechwesen in Rumänien, dessen Betrieb durch eine Konzession im Jahre 1930 an die amerikanische International Telephone and Telegraph Co. übertragen worden ist, unter staatliche Aufsicht gestellt werden soll.

Keine umfassende Elektrisierung der Eisenbahnen Polens. — Nach Meldung aus Polen hat man dort nicht die Absicht, die Eisenbahnlinien zu elektrisieren. Mit der Elektrisierung des Warschauer Eisenbahnknotenpunktes[1]) und seiner Vorortlinien sollen also neue Arbeiten in dieser Richtung nicht mehr vorgenommen werden.

Neue Wasserkraftwerke in Australien. — In Victoria plant man nach Electr. Wld., N. Y., den Bau dreier Wasserkraftwerke von zusammen 388 000 PS, und zwar an den Flüssen Kiewa (110 000 PS) und Snowy (90 000 PS) sowie bei Mitta-Hume am Murray (188 000 PS). Das zuerst genannte soll beschleunigt angelegt werden, sobald die Finanzierungsfrage geklärt ist. Die Herstellungskosten des Gesamtunternehmens, einschließlich der Hauptübertragungsleitungen, dürften schätzungsweise rd. 74 Mill RM betragen, und man glaubt, nach Ausführung des Planes der 250 km entfernten Stadt Melbourne das Kilowatt je Jahr zu etwa 80 RM liefern zu können.

[1]) Siehe ETZ 1934, S. 616.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

(Elektrotechnischer Verein.)

(Eingetragener Verein. Gegründet 1879.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Festabend des Elektrotechnischen Vereins

am Mittwoch, dem 16. Januar 1935.

Der „Gesellschaftsabend" im Marmorsaal des Zoologischen Gartens am Mitt-

Digitized by Google

woch, dem 16. Januar 1935, wird folgende Form haben:

7½ Uhr: Versammlung der Gäste, zwanglose Begrüßung durch den Vorstand;

8 ··· 9 Uhr: Gemeinsames warmes Essen (an kleinen Tischen); hierauf Tanz.

Dunkler Anzug erbeten.

Der Preis der Teilnehmerkarte, die zur Entnahme des warmen Abendessens (ohne Getränke) berechtigt, beträgt 3,— RM (einschließlich 0,50 RM zur Deckung allgemeiner Unkosten).

Gäste, die das Fest besuchen wollen (ab 9.30 Uhr abends), aber nicht an dem gemeinsamen Essen teilnehmen, haben eine Eintrittskarte zum Preise von 0,50 RM (zur Deckung allgemeiner Unkosten) zu lösen.

Die Karten sind in der Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, zu haben. Da mit einer Kartenausgabe am Festabend selbst nicht gerechnet werden kann, sind Bestellungen unter gleichzeitiger Einsendung oder Überweisung des Betrages auf Postscheckkonto Berlin Nr. 13 302 an den Elektrotechnischen Verein zu richten.

Vorbestellungen auf Tische werden in der Geschäftstelle des Vereins, in der ein Plan ausliegt, entgegengenommen werden.

Elektrotechnischer Verein.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachungen.

Ausschuß für Maschinen.

Ausschuß für Transformatoren.

In ETZ 1934, Heft 39, S. 970 ff sind Entwürfe zu Änderungen und Ergänzungen folgender Arbeiten veröffentlicht:

VDE 0530/1930 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen R.E.M."

VDE 0532/1930 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren R.E.T."

Die gegen diese Entwürfe eingegangenen Einwände sind ordnungsgemäß beraten worden. Das Ergebnis ist aus der nachstehenden Fassung zu ersehen.

Diese Änderungen und Ergänzungen sind durch den Vorsitzenden des VDE im Dezember 1934 mit der Maßgabe genehmigt, daß sie am 1. Januar 1935 in Kraft treten.

Ausschuß für elektrische Bahnausrüstung.

In der Arbeit VDE 0535/1930 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren auf Bahn- und anderen Fahrzeugen, R.E.B." sind die nachstehend veröffentlichten Änderungen und Ergänzungen zu VDE 0530/1930 und VDE 0532/1930 noch nicht berücksichtigt.

Zur Zeit ist eine Neubearbeitung der R.E.B. schon mit Rücksicht auf Angleichung an die internationalen Regeln für Bahnmotoren im Gange. Bei dieser Gelegenheit werden die an den R.E.M. und R.E.T. vorgenommenen Änderungen berücksichtigt werden.

Ausschuß für Spannungsmessungen.

In der Arbeit VDE 0431/1933 „Regeln für das Messen von Spannungen in Röntgenanlagen mit der Kugelfunkenstrecke" werden die nachstehend veröffentlichten redaktionellen Änderungen vorgenommen, die nach ordnungsmäßiger Behandlung im Ausschuß durch den Vorsitzenden des VDE im Dezember 1934 genehmigt wurden und mit Wirkung ab 1. Januar 1935 in Kraft treten.

Ausschuß für Elektrowärmegeräte.

Der Ausschuß für Elektrowärmegeräte hatte in ETZ 1934, S. 1161, einen Entwurf zur Ergänzung von § 81 in

VDE 0720/1933 „Vorschriften für Elektrowärmegeräte für Spannungen bis 250 V gegen Erde V.W.G."

veröffentlicht.

Auf Grund der eingegangenen Einsprüche wird eine Änderung des Entwurfswortlautes nicht vorgenommen.

Die Ergänzung ist vom Vorsitzenden des VDE genehmigt und tritt am 1. Januar 1935 in Kraft.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Ausschuß für Maschinen.

Änderungen und Ergänzungen für VDE 0530/1930 Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen R.E.M.

II. Begriffserklärungen.

§ 19. Schutzarten.

Der bisherige Wortlaut wird durch folgenden ersetzt:

„Folgende Schutzarten werden unterschieden (siehe auch DIN VDE 50):

I. Allgemeine Schutzarten.

A. Schutzarten gegen Berührung und Eindringen fester Fremdkörper.

Schutzart		Erklärung
Ohne Berührungsschutz	ohne Schutz gegen feste Fremdkörper	Zufälliges oder fahrlässiges Berühren der Spannung führenden und der inneren bewegten Teile, sowie das Eindringen von Fremdkörpern jeder Art ist nicht behindert.
Schutz gegen zufällige Berührung	Schutz gegen große feste Fremdkörper	Zufälliges oder fahrlässiges Berühren der Spannung führenden und der inneren bewegten Teile, sowie das Eindringen größerer Fremdkörper ist erschwert. Das Zuströmen von Kühlluft aus dem umgebenden Raum ist nicht wesentlich behindert. Gegen Eindringen von Staub, Feuchtigkeit und Gasen aus der umgebenden Luft ist kein Schutz vorhanden.
	Schutz gegen kleine feste Fremdkörper	Wie „Schutz gegen große feste Fremdkörper" aber mit besonderer Schutzverkleidung z. B. darf bei Schutzverkleidungen aus gelochtem Blech oder Drahtgeflecht die Loch- oder Maschenweite 8 mm nicht überschreiten. Belüftungsöffnungen sind in der gleichen Weise zu schützen.
Schutz gegen absichtliche Berührung	Schutz gegen groben Staub	Geschlossen ohne besondere Dichtung. Die Spannung führenden und die inneren bewegten Teile sind allseitig abgeschlossen. Völlig luft- und staubdichter Abschluß wird jedoch wegen des unvermeidlichen Atmens nicht erreicht. Mit dem Innern verbundene Rohrleitungen gelten als Abschluß, wenn sie in sich geschlossen sind (Kühlschlangen o. dgl.) oder wenn ihre Enden außerhalb der abzuschließenden Umgebung liegen. Für Maschinen mit offenen Anschlußstutzen gilt „Schutz gegen zufällige Berührung", soweit sie den dort angegebenen Bedingungen entsprechen.

Digitized by Google

B. Schutzarten gegen Eindringen von Wasser.

Schutzart	Erklärung
Ohne Wasserschutz	Eindringen von Wasser ist nicht behindert.
Tropfwasserschutz	Spannung führende und innere bewegte Teile sind gegen schädigende Einwirkung senkrecht fallender Wassertropfen geschützt.
Spritzwasserschutz (Regenschutz)	Spannung führende und innere bewegte Teile sind gegen schädigende Einwirkung von Wassertropfen oder Wasserstrahlen ohne besonderen Druck von oben bis zur Waagerechten geschützt.
Schwallwasserschutz	Spannung führende und innere bewegte Teile sind gegen schädigende Einwirkung von Wassertropfen oder Wasserstrahlen ohne besonderen Druck aus beliebiger Richtung (also auch von unten) geschützt.

II. Sonderschutzarten und erweiterte Sonderschutzarten.

C. Sonderschutzarten.

Schutzart	Erklärung
Explosionsschutz	Ausführung entsprechend den Sonderanforderungen für die Verwendung in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen (siehe VDE 0165/1934 „Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen").
Schlagwetterschutz	Ausführung entsprechend den Sonderanforderungen für die Verwendung in schlagwettergefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen (siehe VDE 0170/1933 „Vorschriften für die Ausführung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte V.S.S.").

D. Erweiterte Sonderschutzarten.

Nachstehende Erweiterungen gelten nur in Verbindung mit den Sonderschutzarten Explosionsschutz und Schlagwetterschutz.

Schutzart			Erklärung
Schutz gegen inneren Überdruck	durch druckfeste Kapselung	siehe § 5 von VDE 0170/1933	Druckfeste Kapselung, die eine Explosion der in das Innere gelangenden Gase, Dämpfe, Staub aller Art oder deren Gemische untereinander oder mit Luft aushält und die Übertragung der Explosion an die Umgebung verhindert (siehe VDE 0165/1934)
	durch Plattenschutz	siehe § 6 von VDE 0170/1933	

III. Genormte Werte.

§ 9. Spannungen.

Als vierter Absatz unter dem zweiten Teil der Tafel I wird folgender Wortlaut aufgenommen:

„Blindleistungsmaschinen sind hinsichtlich ihrer Nennspannung stets als Generatoren zu bemessen siehe § 8)."

IV. Bestimmungen.

§ 22.

Symmetrie von Mehrphasensystemen.

Der erste Absatz erhält folgende erweiterte Fassung:

„Die folgenden Bestimmungen gelten unter der Annahme, daß Mehrphasenstrom- und -spannungssysteme praktisch symmetrisch sind (siehe § 15)."

Tafel III.

Wärmebeständigkeitsklassen.

	Klasse	Isolierstoff	Behandlung
1	A	Baumwolle, Seide, Papier und ähnliche Faserstoffe	getränkt[1]) oder in Füllmasse[1])
		Lackdraht	—
2	B	Glimmer- und Asbestpräparate und ähnliche mineralische Stoffe	mit Bindemittel
		Glimmer	ohne Bindemittel
3	C	Porzellan, Glas, Quarz und ähnliche feuerfeste Stoffe	—

[1]) Eine Isolierung wird als „getränkt" bezeichnet, wenn die Luft zwischen den Fasern weitgehend durch einen geeigneten Stoff ersetzt wird.

Sind diese Zwischenräume ausgefüllt, so wird die Isolierung als „in Füllmasse" bezeichnet.

Von einem brauchbaren Tränkmittel wird verlangt, daß es gute Isoliereigenschaften hat, daß es die Fasern vollständig einhüllt und sie aneinander und am Leiter haften läßt, daß es bei der zugelassenen Grenztemperatur nicht weich wird und, daß es warmebeständig ist.

Von einer brauchbaren Füllmasse wird verlangt, daß sie gute Wärmeleitfähigkeit und erforderliche Isoliereigenschaften hat, daß sie die Hohlräume zwischen den isolierten Leitern praktisch ausfüllt und keine Hohlräume bildet, daß sie bei der zugelassenen Grenztemperatur nicht tropfbar weich wird, und daß sie warmebeständig ist.

§ 34.

Berechnung der Wicklungserwärmung aus der Widerstandszunahme.

Im ersten Satz wird bei Kupferwicklungen[1]) auf eine Fußnote verwiesen, in der es heißt:

[1]) Die Erwärmung von Aluminiumwicklungen ergibt sich aus den nachstehenden Formeln, wenn man den Zahlenwert 235 durch 245 ersetzt.

§ 38.

Wärmebeständigkeit der Isolierstoffe.

Tafel III erhält in der linken Spalte unten angegebene vereinfachte Fassung.

§ 39.

Grenzwerte.

Tafel IV a erhält folgende Fassung:

Tafel IV a.

Grenzerwärmungen.

	Wicklungen mit Isolierung nach Klasse[1])	A	B	C
1	Alle Wicklungen mit Ausnahme von 2	60°	80°	Nur beschränkt durch den Einfluß auf benachbarte Isolierteile
2	Einlagige Feldwicklungen allgemein, ebenso in Volltrommelläufern zweilagige Feldwicklungen	70°	90°	
3	Kommutatoren und Schleifringe	60°		
4	Lager	45°		
5	Eisenkerne mit eingebetteten Wicklungen	Wie die Wicklungen		
6	Eisenkerne ohne eingebettete Wicklungen	Nur beschränkt durch den Einfluß auf benachbarte Isolierteile		
7	Alle anderen Teile			

Meßverfahren.	
Alle Wicklungen mit Ausnahme der dauernd kurzgeschlossenen	Widerstandszunahme und Thermometermessung
Dauernd kurzgeschlossene Wicklungen sowie alle anderen Teile	Thermometermessung

[1]) Ungetränkte Isolierstoffe sollen im allgemeinen nicht verwendet werden. Wenn in Ausnahmefällen davon Gebrauch gemacht wird, so sind die Grenzerwärmungen hierfür um 15° gegenüber den für Isolationsklasse A zulässigen Werten zu erniedrigen.

In Tafel IV b wird Klasse Af gestrichen.

§ 43.

Überlastung.

Der zweite Absatz erhält folgende Fassung:

„Motoren müssen bei Nennspannung, Wechselstrommotoren (außer Synchronmotoren) auch bei Nennfrequenz mindestens folgendes Kippmoment entwickeln können:

1. bei Dauer- und kurzzeitigem Betrieb:
   Kippmoment = 1,6 × Nenndrehmoment.
2. bei aussetzendem Betrieb:
   Kippmoment = 2 × Nenndrehmoment.

Synchronmotoren müssen bei Nennspannung, Nennfrequenz und Nennerregung mindestens ein Kippmoment = 1,5 × Nenndrehmoment entwickeln können.

Ist bei Gleichstrommaschinen . . . . . (wie bisher)."

§ 44.

Kommutierung.

Der erste Satz erhält folgende Fassung:

„Maschinen mit Kommutator müssen bei jeder Belastung bis zur Nennleistung praktisch funkenfrei arbeiten. Bei den Überlastungsproben mit den in § 43 angegebenen Werten für Strom und Drehmoment müssen sie derart kommutieren, daß weder die Betriebsfähigkeit von Kommutator und Bürsten beeinträchtigt wird, noch Rundfeuer auftritt."

§ 60.

Erregungsverluste.

Hinter dem ersten Satz wird folgender Satz neu aufgenommen:

„Ist der Nennerregerstrom nicht durch Messung bestimmt, so ist der durch Berechnung gefundene Wert einzusetzen."

§ 82.

Bemerkungen zu den Leistungsschild-Angaben.

Zu 7. wird folgender Satz neu aufgenommen:

„Drehstrommotoren dürfen nur dann mit Stern- und Dreieckspannung gestempelt werden, wenn der Anschluß an beide Spannungen zulässig ist."

§ 87.

Zulässige Abweichungen.

Digitized by Google

Tafel XIII Toleranzen.

Zu Tafel XIII wird als Punkt 13 neu aufgenommen:

	Gewährleistung für	Zulässige Abweichungen
13	Anlaufstrom von Kurzschlußläufermotoren und von Synchronmaschinen mit Kurzschlußwicklung für asynchronen Anlauf	± 20% des Sollwertes

Die übrigen Punkte erhalten die Nr. 14, 15, 16.

Ausschuß für Transformatoren.

Änderungen und Ergänzungen zu VDE 0532 Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren R.E.T.

§ 3.

Geltungsbereich.

Die Abschnitte 2 und 3 erhalten folgenden Wortlaut:

2. Spartransformatoren (SpT) mit gegeneinander festliegenden Wicklungen, bei denen die beiden Wicklungen in Reihe geschaltet sind zum Zwecke der Erhöhung oder Erniedrigung der Spannung des Stromkreises.

   Spartransformatoren werden angewendet, wenn Primär- und Sekundärspannung nur geringe Unterschiede aufweisen. In Stromkreisen mit mehr als 250 V gegen Erde soll in der Regel der Unterschied nicht mehr als 25 % betragen.

3. Zusatztransformatoren (ZT) mit gegeneinander festliegenden Wicklungen, bei denen die beiden Wicklungen nicht leitend verbunden sind und die Sekundärwicklung zur Erhöhung, Erniedrigung oder Verdrehung der Phasenlage der Spannung eines anderen Stromkreises dient.

   Zusatztransformatoren können eine oder mehrere Stufen in der Zusatzwicklung haben. Die Umschaltung von einer Stufe auf die nächste kann entweder in spannungslosem Zustande vorgenommen werden oder auch bei Verwendung entsprechend durchgebildeter Regelschalter unter Spannung.

§ 10.

Leistung.

Die Reihenfolge der einzelnen Definitionen wird vertauscht und wie folgt ergänzt:

„Bei Transformatoren wird unter Leistung die Scheinleistung verstanden.

Scheinleistung ist das Produkt aus Strom und Spannung mal Phasenfaktor (bei Drehstrom gleich $\sqrt{3}$).

Die Einheit der Scheinleistung ist das Voltampere (VA), das Kilovoltampere (kVA) oder das Megavoltampere (MVA).

Abgabe ist die abgegebene Wirkleistung an den Sekundärklemmen.

Aufnahme ist die aufgenommene Wirkleistung an den Primärklemmen.

Die Einheit der Wirkleistung ist das Watt (W), das Kilowatt (kW) oder das Megawatt (MW)."

§ 13.

Nennspannung.

Im Anschluß an den bisherigen Wortlaut wird folgender Satz aufgenommen:

„Die magnetische Beanspruchung des Eisenkerns ist auf die Nenn-Primärspannung zu beziehen."

§ 14a.

Wirkungsgrad.

Es wird ein neuer § mit folgendem Wortlaut aufgenommen:

„Der Wirkungsgrad ist gegeben durch das Verhältnis $\frac{\text{Abgabe}}{\text{Abgabe} + \text{Verluste}}$. Wird der Wirkungsgrad ohne nähere Bezeichnung des Leistungsfaktors angegeben, so gilt er für einen sekundären Leistungsfaktor $\cos \varphi_2 = 1$."

§ 16.

Spannungsänderung.

In der 2. Zeile des bisherigen Textes wird an Stelle des Wortes „Abfall" gesetzt „Änderung".

Im Anschluß an den § 18 wird folgender § neu aufgenommen:

§ 18a.

Schutzarten.

„Sind in besonderen Fällen Angaben über die Schutzarten erforderlich, so gilt hierfür das Normblatt DIN VDE 50 Kurzzeichen für Schutzarten."

Der bisherige § 18a Einteilung nach Betriebsarten wird in der neuen Fassung zu § 18b.

§ 22.

Symmetrie von Mehrphasensystemen.

Der 1. Satz erhält folgende erweiterte Fassung:

„Die folgenden Bestimmungen gelten unter der Annahme, daß Mehrphasenstrom- und -spannungssysteme praktisch symmetrisch sind (siehe VDE 0530 §§ 15, 22)."

§ 27.

Prüfungen.

Vor dem letzten Absatz des bisherigen Wortlautes wird folgender eingefügt:

„Bei teilweise umgewickelten Transformatoren wird empfohlen, bei der Wicklungsprobe den im vorhergehenden Absatz genannten Spannungswert nicht zu überschreiten."

§ 37.

Berechnung der Wicklungserwärmung aus der Widerstandszunahme.

Im 1. Satz wird bei Kupferwicklungen[1]) auf eine Fußnote verwiesen, in der es heißt:

[1]) Die Erwärmung von Aluminiumwicklungen ergibt sich aus den nachstehenden Formeln, wenn man den Zahlenwert 235 durch 245 ersetzt.

§ 41.

Wärmebeständigkeit der Isolierstoffe.

Tafel V erhält folgende Fassung:

Tafel V.

Wärmebeständigkeitsklassen.

	Klasse	Isolierstoff	Behandlung
1	A	Baumwolle, Seide, Papier und ähnliche Faserstoffe	getränkt[1]) oder in Füllmasse[1])
		Lackdraht	—
2	A_e	Baumwolle, Seide, Papier und ähnliche Faserstoffe Lackdraht	unter Öl
3	B	Glimmer- und Asbestpräparate und ähnliche mineralische Stoffe	mit Bindemittel
4	C	Glimmer	ohne Bindemittel
		Porzellan, Glas, Quarz und ähnliche feuerfeste Stoffe	—

[1]) Eine Isolierung wird als „getränkt" bezeichnet, wenn die Luft zwischen den Fasern weitgehend durch einen geeigneten Stoff ersetzt wird.

Sind diese Zwischenräume ausgefüllt, so wird die Isolierung als „in Füllmasse" bezeichnet.

Das Tauchen einer mit ungetränktem Draht gewickelten Spule ohne Anwendung von Druck oder Vakuum gilt nicht als Tränkung.

Von einem brauchbaren Tränkmittel wird verlangt, daß es gute Isoliereigenschaften hat, daß es die Fasern vollständig einhüllt und sie aneinander und am Leiter haften läßt, daß es bei der zugelassenen Grenztemperatur nicht weich wird und daß es wärmebeständig ist.

Von einer brauchbaren Füllmasse wird verlangt, daß sie gute Wärmeleitfähigkeit und erforderliche Isoliereigenschaften hat, daß sie die Hohlräume zwischen den isolierten Leitern praktisch ausfüllt und keine Hohlräume bildet, daß sie bei der zugelassenen Grenztemperatur nicht tropfbar weich wird, und daß sie wärmebeständig ist.

§ 42.

Grenzwerte.

Tafel VI.

Grenzerwärmungen.

In der Überschrift der Spalte III wird A und A_f ersetzt durch A. Spalte II mit Isolationsklasse O und den dazu gehörigen Grenzerwärmungen wird gestrichen. Als Ersatz hierfür wird eine Anmerkung zur Tafel VI mit folgendem Wortlaut aufgenommen:

„Ungetränkte Isolierstoffe sollen im allgemeinen nicht verwendet werden. Wenn in Ausnahmefällen davon Gebrauch gemacht wird, so sind die Grenzerwärmungen hierfür um 15 ° gegenüber den für Isolationsklasse A zulässigen Werten zu erniedrigen."

Die Formel für die Berechnung der Erwärmung von Kurzschlußdrosselspulen am Ende des § wird durch folgende ersetzt:

$$\vartheta_G = \vartheta_D + a\, s^2\, t.$$

Digitized by Google

In die bisherigen Erklärungen wird eingefügt:

hierbei bedeutet: a = 0,008 für Kupfer,
= 0,018 für Aluminium.

§ 48.

Sprungwellenprobe.

Der 2. Satz erhält die folgende Fassung:

„Die Prüfung soll an Wicklungen für Nennspannungen von 2,5 V an im Fabrikprüffeld an den fertigen Transformatoren ..... vorgenommen werden."

Hinter dem 7. Absatz „Mehrphasentransformatoren können ..... ausgesetzt wird." wird folgender Wortlaut neu aufgenommen:

„Bei Regeltransformatoren ist die Sprungwellenprobe mit den betriebsmäßig für den Schutz der Reihenwicklung vorgesehenen Einrichtungen vorzunehmen."

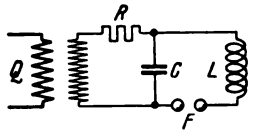


Abb. 3e.

In der Schaltung der Abb. 3e wird vor die Kapazität C ein Widerstand R eingezeichnet, so daß das neue Schaltbild wie folgt aussieht:

Tafel VIII. Prüfkapazität.

In der Tafel VIII wird für die Prüfkapazität bei Nennspannungen über 60 kV in jeder Leitung ein Wert von mindestens 0,003 µF (Kondensator) vorgesehen.

§ 52.

Wirkungsgrad.

Unter 2 wird statt „Wicklungsverlust" gesetzt „Kurzschlußverlust".

§ 53.

Wicklungsverlust.

Der frühere § 53 erhält die Überschrift „Kurzschlußverlust".

Die ersten beiden Absätze werden wie folgt abgeändert:

„Kurzschlußverlust ist die gesamte Stromwärmeleistung bei Nennstrom und Nennfrequenz, die in allen Wicklungen und Ableitungen (also zwischen den Klemmen) in betriebswarmem Zustande verbraucht wird. Wenn der betriebswarme Zustand nicht festgestellt werden kann, sind die gemessenen Verluste auf 75 ° umzurechnen.

Hierbei ist zu beachten, daß der dem Gleichstromwiderstand entsprechende Teil der Verluste im Verhältnis $\frac{310}{235 + \vartheta}$ zu erhöhen, der den Wirbelstromverlusten entsprechende Teil dagegen im Verhältnis $\frac{235 + \vartheta}{310}$ zu erniedrigen ist. Dabei bedeutet ϑ die Temperatur, bei der die Verluste gemessen werden.

Bei der Umrechnung der Verluste auf den betriebswarmen Zustand ist weiterhin zu beachten, daß die Differenz zwischen den gemessenen Verlusten und dem dem Gleichstromwiderstand entsprechenden Teil der Verluste nicht immer nur durch Wirbelstromverluste bedingt ist.

Der Kurzschlußverlust wird ermittelt, indem bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung der Nennstrom eingestellt wird. Etwa vorhandene zusätzliche Verluste durch Wirbelströme sind hierbei im Kurzschlußverlust enthalten. Die ebenfalls noch darin enthaltenen Eisenverluste können im allgemeinen vernachlässigt werden."

Die hier angegebene Ermittlung des Kurzschlußverlustes gilt im allgemeinen nicht für Gleichrichtertransformatoren. Für diese sind Sonderbestimmungen in Vorbereitung.

§ 60.

Art des Parallelbetriebes.

Der Wortlaut des bisherigen ersten Absatzes wird durch folgenden ersetzt:

„Parallelbetrieb von Transformatoren bedeutet, daß sie sowohl primär als auch sekundär parallel geschaltet sind. Um einwandfreien Parallelbetrieb zu ermöglichen, soll eine Verteilung der Belastung möglichst entsprechend den Nennleistungen der Transformatoren angestrebt werden."

§ 61.

Bedingungen für Parallelbetrieb.

Der bisherige Wortlaut des ersten Absatzes wird durch folgenden ersetzt:

„Der einwandfreie Parallelbetrieb gilt als erreicht, wenn die Nennkurzschlußspannung des zu prüfenden Transformators nicht mehr als ± 10 % vom Mittel der Kurzschlußspannungen der bereits vorhandenen Transformatoren abweicht, sofern nicht andere Bestimmungen vorliegen."

§ 62.

Zulässige Toleranzen.

In der Zeile 2 der Tafel XIII. Toleranzen. wird statt „Wicklungsverlust" gesetzt „Kurzschlußverlust".

Ausschuß für Spannungsmessungen.

Änderungen für VDE 0431/1933 „Regeln für das Messen von Spannungen in Röntgenanlagen mit der Kugelfunkenstrecke".

Der frühere § 2 wird durch folgende Fassung ersetzt:

§ 2.

Geltungsbereich.

Diese Regeln gelten für das Messen von gleichgerichteter Spannung und von Wechselspannung (hierbei nur in Meßschaltung nach § 8) auf der Oberspannungsseite von Röntgenanlagen für konstante Gleichspannung, pulsierende Gleichspannung und Wechselspannung von Frequenzen bis 1000 Hz.

§ 8.

Schaltung.

Im zweiten Absatz werden die Worte „des Erdfeldes" ersetzt durch „des Feldes gegen Erde".

Neu erschienene VDE-Arbeiten.

Sonderdrucke der folgenden neuen VDE-Arbeiten sind inzwischen erschienen und können von der Geschäftstelle des VDE, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, bezogen werden.

VDE 0020/1934 „Entwicklung und Aufbau des VDE", Neufassung. Preis des Sonderdruckes: kostenlos.

VDE 0100/1934 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S.1.", geänderte und ergänzte Fassung, gültig ab 1. 1. 35.
Preis des Sonderdruckes 0,70 RM.

VDE 0101/1934 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S.2.", geänderte und ergänzte Fassung, gültig ab 1. 1. 35.
Preis des Sonderdruckes 0,50 RM.

VDE 0115/1934 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen V.E.B.", geänderte und ergänzte Fassung, gültig ab 1. 1. 35.
Preis des Sonderdruckes 0,40 RM.

VDE 0134/1934 „Anleitung zur ersten Hilfe bei Unfällen", Neufassung, gültig ab 1. 8. 34.
Preis des Sonderdruckes 0,15 RM.

VDE 0201/1934 „Vorschriften für Kupfer für Elektrotechnik", Änderung, gültig ab 20. 9. 34.
Preis des Sonderdruckes 0,10 RM.

VDE 0210/1934 „Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen V.S.F.", geänderte und ergänzte Fassung, gültig ab 1. 1. 35.
Preis des Sonderdruckes 0,90 RM.

VDE 0250b/1934 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L.", Änderung, gültig ab 15. 11. 34.
Preis des Sonderdruckes 0,10 RM.

VDE 0255/1934 „Vorschriften für Bleikabel in Starkstromanlagen V.S.K.", Neufassung, gültig ab 15. 11. 34.
Preis des Sonderdruckes 0,40 RM.

Digitized by Google

VDE 0450/1934 „Leitsätze für die Prüfung mit Spannungsstößen", Erstfassung, gültig ab 1. 1. 35. Preis des Sonderdruckes 0,30 RM.

VDE 0800/1934 „Vorschriften und Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen V.E.F., geänderte und ergänzte Fassung, gültig ab 1. 1. 35. Preis des Sonderdruckes 0,40 RM.

VDE 0804a/1934 „Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Netzstrom führenden Fernmeldegeräten V.F.G.N.", Änderung, gültig ab 4. 10. 34. Preis des Sonderdruckes 0,10 RM.

VDE 0873/1934 „Leitsätze für Maßnahmen an Leitungsanlagen zur Verminderung von Rundfunkstörungen", Erstfassung, gültig ab 1. 1. 35. Preis des Sonderdruckes 0,20 RM.

VDE 0874/1934 „Leitsätze für Maßnahmen an Maschinen und Geräten zur Verminderung von Rundfunkstörungen", Erstfassung, gültig ab 1. 1. 35. Preis des Sonderdruckes 0,50 RM.

Taschenordner.

Den Wünschen aus Mitgliederkreisen entsprechend hat der VDE Taschenordner anfertigen lassen, die zur Aufbewahrung einer geringeren Zahl von VDE-Sonderdrucken auf der Reise und in der Fabrik bestimmt sind.

Diesem Zweck gemäß sind sie biegsam aus abwaschbarem Kunstleder für einen Inhalt von 1,5 cm Stärke hergestellt, so daß sie in der Tasche mitgeführt werden können.

Die Preise sind:

für VDE-Mitglieder . . . . . 1,— RM,
für Nichtmitglieder . . . . . 1,25 „
zuzüglich Porto.

Bestellung erbitten wir an den VDE, Verlagsabteilung, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33. Der Versand erfolgt sofort.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

H. Helberger †. — Vor kurzem starb in München an einem Schlaganfall Herr Hugo Helberger. Mit ihm ist ein im öffentlichen Leben der elektrotechnischen Welt zwar wenig hervorgetretener Ingenieur, dafür aber ein Erfinder und „Bastler" dahingegangen, dem gar manche wichtige Entdeckung für die Fortschritte der Elektrotechnik zu danken ist. H. Helberger wurde am 14. IX. 1867 zu Frankfurt a. M. geboren. Er studierte Elektrotechnik in München, wurde einige Jahre Mitarbeiter bei Herrn Oskar v. Miller, doch war sein Kopf schon in früheren Jahren so voll von neuen Ideen, daß er sich entschloß, in Thalkirchen bei München eine eigene Fabrik für die Herstellung elektrischer Spezialapparate zu gründen. Er stellte dort wohl mit die ersten elektrischen Heiz- und Kochapparate in Deutschland nach eigenen Patenten her. Diese Fabrik war lange Jahre voll beschäftigt. Für seine Verdienste um die Einführung des elektrischen Kochens bzw. Lieferung der entsprechenden Spezialapparate wurde ihm 1896 anläßlich der Bayerischen Landes-Ausstellung in Nürnberg die Bayerische Staatsmedaille verliehen. Auf dem Gebiete weiterer Erfindungen und Verbesserungen war Helberger unermüdlich tätig, und er besaß bald nachher allein 50 deutsche und viele ausländische Patente, darunter die für die Kettenschweißmaschine. Er konstruierte dann eine verbesserte Punkt- und Nahtschweißmaschine. Auch konstruierte er elektrische Schmelzöfen. Mit einem derselben gelang es ihm, Quarz vollkommen glasklar zu schmelzen. Hugo Helberger war ein zwar bescheidener, aber prächtiger treudeutscher Mann, ein treuer Freund und ein vorbildlicher Familienvater und wird bei allen denen ein gutes Andenken zurücklassen, die mit ihm geschäftlich oder freundschaftlich zusammengekommen sind. — Auch ich ehre mit seinen vielen Freunden sein Andenken. Rich. Werner.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Die Stabilität des Metall-Gleichstrom-Schweißlichtbogens.

Zu obigem Aufsatz des Herrn Dr. WACLAWIK in der ETZ 1934, S. 71, bemerke ich folgendes: In Sp. 2 auf S. 72, Z. 2 v. o. soll wohl richtig „Selbsterregung" statt „Eigenerregung" stehen, was sehr wesentlich ist. Die Gl. (8) und (9) gelten nur für diese und nur, wenn der stationäre Kurzschlußstrom Null ist, wenn man beachtet, daß die Größen i und I die mathematischen (nicht immer physikalisch meßbaren) Ausgleichströme im Erreger- bzw. Ankerkreis im Schaltmoment $t = 0$ sind und nicht die totalen Ströme zur Zeit $t = 0$, wie es auf Grund der Bemerkung „zur Zeit $t = 0$ ist $I = 0$" den Anschein haben könnte. Dies folgt aus den Gl. (5) und (6) bzw. (3), wonach stets $i = K_1 + K_2$ bzw. $I = C_1 + C_2$ ist, weiter für $t = 0$: $i_1 = K_1 + K_2$ und $i_2 = C_1 + C_2$ ist, woraus folgt, daß, wie oben gesagt, $i = i_1$ bei $t = 0$ und $I = i_2$ bei $t = 0$ ist. (Hierbei sind i_1 und i_2 die mathematischen Ausgleichströme, die den Übergang von einem stationären Zustande in den anderen vermitteln. Der totale Strom ist die Summe von stationärem Strom nach Beendigung des Schaltvorganges und von dem mathematischen Ausgleichstrom.) Für Kurzschluß einer leerlaufenden Nebenschlußdynamo ohne Kompoundwicklung ist $i = i_e^0 - i_e^\infty = i_e^0$ und $I = i_A^0 - i_A^\infty = 0 - 0 = 0$, wenn der stationäre Kurzschlußstrom Null ist. Nur in diesem Falle ist der mathematische Ausgleichstrom zugleich der totale Strom, da der stationäre Strom Null ist.

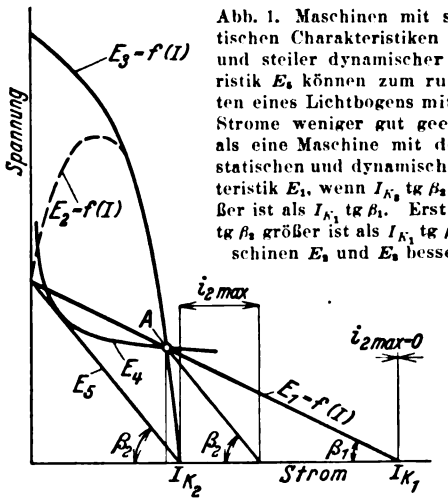


Abb. 1. Maschinen mit steilen statischen Charakteristiken E_3 und E_4 und steiler dynamischer Charakteristik E_5 können zum ruhigen Halten eines Lichtbogens mit geringem Strome weniger gut geeignet sein, als eine Maschine mit der flachen, statischen und dynamischen Charakteristik E_1, wenn $I_{K_2} \operatorname{tg} \beta_2$ nicht größer ist als $I_{K_1} \operatorname{tg} \beta_1$. Erst wenn $I_{K_2} \operatorname{tg} \beta_2$ größer ist als $I_{K_1} \operatorname{tg} \beta_1$ sind Maschinen E_3 und E_4 besser als E_1.

Die Gl. (9) läßt sich auf folgende einfache Form bringen:

$$i_{2max} = -\frac{e}{R_2}\left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\frac{1}{1-\alpha_2/\alpha_1}},$$

dieser Wert wird mit kleiner werdendem Werte α_2/α_1 stetig kleiner und wird erst für $\alpha_2/\alpha_1 = 0$ ebenfalls zu Null (ist im Maximum $= e/R$ für $\alpha_2/\alpha_1 = \infty$). Die von Dr. WACLAWIK angegebene Angleichung von α_2 an α_1 zur Verminderung von i_{2max} ist daher vollkommen irrig. (Für $\alpha_2 = \alpha_1$ wird $i_{2max} = \frac{-e}{2{,}718\,28\,R}$ wie man z. B. durch einfache Grenzbetrachtung erhält.)

Zur Verminderung von Stromspitzen von selbsterregten Maschinen ist also, wie allgemein bekannt, ein möglichst großer Dämpfungsfaktor des Erregerkreises und ein möglichst kleiner des Ankerkreises notwendig.

Für Maschinen mit Fremderregung mit $M = 0$! ist die Größe von α_1 unwesentlich, da im Erregerkreise keine Schaltvorgänge vorgenommen werden, so daß sich der Erregerstrom nicht ändert ($i = 0$).

Der mathematische Ausgleichstrom

$$i_2 = C_2 e^{+\alpha_2 t} = I e^{\alpha_2 t}$$

fällt exponentiell ab, der wirkliche (totale) Strom steigt also an, ohne den stationären Wert zu überschreiten. Ferner ist meiner Ansicht nach bei der Bewertung einer Schweißmaschine hauptsächlich darauf zu achten, daß die dynamische Charakteristik gleich steil oder zumindest nicht viel flacher sei als die statische ($E_1 = f(I)$ in Abb. 1). Unter dynamischer Charakteristik ist hierbei im Stromspannungschaubild die

Digitized by Google

Verbindungslinie von maximalem oder minimalem „totalem Strom“ (nicht „mathematischem Ausgleichstrom“ nach Gl. (7), sondern $i_{tot}^{t=\infty} + i_{2max}$) bei entsprechender Spannung mit den entsprechenden Ausgangswerten verstanden (nach Langkau). Nach der Langkauschen Definition ist eine steilere dynamische als statische Charakteristik nicht möglich, da die Maximalwerte bzw. Minimalwerte des Stromes ja nicht (außer bei Schwingungsvorgängen) kleiner bzw. größer werden können, als der statischen Charakteristik, also dem stationären Endwert, entspricht. Die Wahrscheinlichkeit, daß der Lichtbogen bei einer Verlängerung hierbei nicht verlöscht, kann dann größer sein, auch wenn $\operatorname{tg}\beta_1 < \operatorname{tg}\beta_2$ ist.

Dieser Fall wird in Abb. 1 dargestellt, wo die Maschine mit flacherer statischer, aber zusammenfallender dynamischer Charakteristik $E_1 = f(I)$ die Lichtbogencharakteristik E_4 schneidet, während die steilere dynamische Charakteristik E_5 der Maschinen mit noch steilerer statischer Charakteristik E_2 und E_3 die Lichtbogencharakteristik E_4 vom Kurzschlußstrome aus z. B. nicht schneidet, der Lichtbogen infolgedessen trotz $\operatorname{tg}\beta_2 > \operatorname{tg}\beta_1$ leichter verlöschen kann. Erst wenn die dynamische Reservespannung $I_{k_2} \operatorname{tg}\beta_2 > I_{k_1} \operatorname{tg}\beta_1$, dürfte mit Rücksicht auf geringere Schwankungen des totalen Stromes beim Schweißen die Maschine $E_2 E_3$ günstiger als E_1 sein.

Zur Bewertung ist demnach eine andere Größe als $\operatorname{tg}\beta$ zu wählen, welche trotz mannigfacher Bemühungen verschiedener Autoren bis heute noch nicht gefunden wurde.

Prag, 14. III. 1934. Dr.-Ing. W. Kauders.

Erwiderung.

Der angezogenen Zeile liegt eine leider nicht normengerechte Ausdrucksweise zugrunde. Gemeint war natürlich „Selbsterregung“. Gl. (9) gibt, wie auch besonders angeführt, nur den Spitzenwert des Ausgleichstromes. Der Dauerkurzschlußstrom, welcher den grundsätzlichen

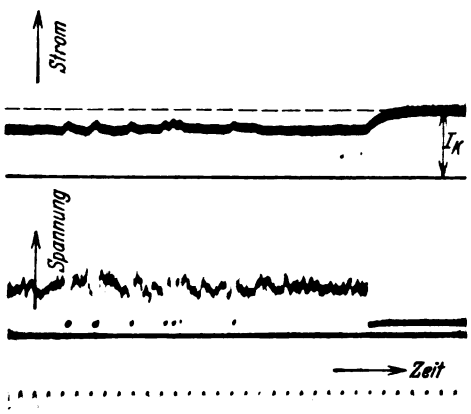


Abb. 2. Schweißvorgang mit nachfolgendem Kurzschluß.

Zusammenhang nicht ändert und nur vom Verlauf der statischen Kennlinie abhängt, wurde Null gesetzt. Dies geht auch schon aus der Übersicht hervor. Es erübrigt sich daher wohl die gebrachte etwas langwierige Beweisführung. α_2 ist bei den üblichen Bauformen größer als α_1. Im Interesse einer weitgehenden Beschränkung der Stromspitze wird daher α_2 verkleinert und α_1 vergrößert. Diese „Angleichung“ wird auch von Herrn Dr. KAUDERS als Ergebnis seiner Ausführungen hingestellt, wenn man als Ausgangspunkt der Größenänderung von α_1 und α_2 Werte annimmt, wie sie im praktischen Maschinenbau tatsächlich vorliegen. Bei noch weiterer Fortschreitung der Änderung kann selbstverständlich das Verhältnis α_2/α_1 auch kleiner als 1 werden. Da der den Übergang vermittelnde Ausgleichstrom bei Fremderregung und M gleich Null nur aperiodisch verläuft, wurde dieser Sonderfall nicht behandelt.

Die zusammenfassenden Erörterungen des Herrn Dr. KAUDERS stehen in Widerspruch zu den auf Grund der vorliegenden Erkenntnisse über das Verhalten des Lichtbogens im praktischen Schweißbetrieb zur Zeit allgemein geltenden Richtlinien für den Bau von Schweißmaschinen. Um ein leichtes Halten des Lichtbogens zu erreichen, werden bekanntlich Vorkehrungen getroffen, welche unabhängig vom Verlauf der statischen Kennlinie eine möglichst steil verlaufende dynamische Charakteristik erzwingen, damit beim Materialübergang die Stromschwankungen klein sind und auch die dynamische Leerlaufspannung über dem der statischen Kennlinie entsprechenden Leerlaufwert liegt. Beim entkoppelten Schweißgenerator läßt sich im Gegensatz zur mißverständlichen Auffassung des Herrn Dr. KAUDERS durch eine dynamische Zusatzerregung in einfacher Weise erreichen, daß die dynamische Kennlinie weit steiler verläuft als die statische Charakteristik [vgl. Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 52, S. 249 (1934)]. Auch die an Hand der Abbildung, welche anscheinend den Brown-Boveri-Mitteilungen 1933, S. 147, entnommen wurde, gebrachten Angaben können nicht richtig sein. Während des Schweißvorganges tritt nämlich bei neuzeitlichen Bauformen der statische Kurzschlußstrom I_K, wie Abb. 2 zeigt, überhaupt nicht auf. Für die Neuzündung nach dem Tropfenfall kann daher I_K gar keine Bedeutung haben. Zur Erreichung eines einwandfreien Schweißvorganges ist, wie heute allgemein anerkannt, neben der Beschränkung der Stromschwankungen beim Tropfenfall in erster Reihe die Bereitstellung einer hohen Zündspannung erforderlich. Beiden Forderungen wird um so besser entsprochen, je steiler die dynamische Kennlinie verläuft, je größer also der Wert $\operatorname{tg}\beta$ ist. Übrigens läßt sich dies auch durch praktische Vergleichschweißungen leicht nachweisen.

Wien, 5. IV. 1934. Dr.-Ing. A. Waclawik.

LITERATUR.

Besprechungen.

Wasserkraftanlagen, 1. Hälfte: Planung, Triebwasserleitungen u. Kraftwerke. Von Professor Dr.-Ing. Dr. techn. h. c. Ludin. (Bd. 8 der Handbibliothek f. Bauing., III. Teil: Wasserbau. Herausg. v. Dr.-Ing. E. h. R. Otzen.) Mit 601 Abb. i. Text u. auf 1 Taf., XVIII u. 516 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geb. 33,50 RM.

Das bereits im Jahre 1913 erschienene und von der Akademie des Bauwesens preisgekrönte Werk: „Die Wasserkräfte, ihr Ausbau und ihre wirtschaftliche Ausnutzung, ein technisch-wirtschaftliches Handbuch“, das bereits unverändert dreimal neu gedruckt wurde, ist nunmehr von seinem Verfasser neu bearbeitet und erscheint in zwei Bänden in der von Prof. Dr.-Ing. E. h. R. Otzen herausgegebenen Handbibliothek für Bauingenieure. Der erste Band des Werkes behandelt in drei Teilen die Planung, die Triebwasserleitungen und die Kraftwerke. Für den zweiten Band ist die Behandlung der Stauwerke und Wasserspeicher vorgesehen. Dieser soll dem vorliegenden I. Bande bald folgen. Der Wasserkraftausbau erfordert weitgehende Kenntnisse auf dem Gebiete der Meteorologie, des Wasserbaues, des Kraftmaschinenbaues und der Elektrotechnik und der Energiewirtschaft. Diese alle dem Studierenden und jungen Ingenieur, der sich dem Wasserkraftausbau widmen will, in kurzer, gedrängter Form, aber trotzdem inhaltsreich darzubieten, ist der Zweck des Werkes. In seinem Inhalt ist es so reichhaltig, daß es auch dem älteren Ingenieur manches Neue bringt und ihm auch als Nachschlagebuch dienen kann. Die einfache und klare Darstellung des Werkes, die in ihm in reichem Umfange gebotenen graphischen Darstellungen und Abbildungen praktischer Ausführungen und auch von Einzelheiten der Bauausführungen und Maschinen machen das Werk besonders wertvoll. Das 516 Seiten umfassende Buch ist mit 600 Abbildungen ausgestattet, die an Klarheit und Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen und den Text in einfacher Weise erläutern. So kann dieses ausgezeichnete Werk dem angehenden und ausübenden Fachmann als Lehr- und Handbuch dienen. Besonders angenehm wird dieser es empfinden, als Anhang ein gutes Literaturverzeichnis, ein buchstabenmäßig geordnetes Orts- und Werkverzeichnis, ein Gewährsmänner- und Sachverzeichnis zu finden. Auch die Ausstattung des Werkes verdient Anerkennung.

van Heys.

Taschenbuch der praktischen p_H-Messung für wissenschaftl. Laboratorien u. techn. Betriebe. Von Dr. W. Kordatzki. Mit 65 Abb., VIII u. 231 S. in 8°. Verlag Rudolph Müller & Steinicke, München 1934. Preis geh. 6,90 RM, geb. 8 RM.

Festzustellen, wie stark sauer eine Flüssigkeit ist, hat für viele wissenschaftliche und technische Zwecke hohen Wert. Der zahlenmäßige Ausdruck hierfür ist der Gehalt an Wasserstoffionen, in der bequemen Form des

Digitized by Google

Zehnerlogarithmus mit umgekehrtem Vorzeichen. Für $^1/_{10}$ normale Salzsäure z. B. ist $p_H = 1$, für reines (auch von Kohlensäure freies) Wasser 7, für Normal-Natronlauge 14. Gemessen wird p_H entweder, indem man in einer geeigneten galvanischen Kette die zu prüfende Flüssigkeit gegen eine Vergleichselektrode schaltet und die EMK bestimmt oder indem man den Farbton beobachtet, den geeignete Farbstoffe (Indikatoren) in der Flüssigkeit annehmen. Einwandfreie Messungen sind oft nicht einfach und fordern genaue Sachkenntnis. Der Verfasser, welcher selbst mehrere Anordnungen für die „elektrometrische" Methode angegeben hat, behandelt erst die Grundlagen, dann die Methoden, weiter mannigfache Anordnungen und ihren Gebrauch, schließlich die Anwendungen in Heilkunde, Lebensmittelchemie, Brauerei, Zellstoffgewinnung, Galvanotechnik usw. Als Anhang gibt er Zahlentafeln. Das wohlfeile Buch erscheint mir als eine nützliche Ergänzung zu dem wissenschaftlich höher stehenden Buche von Kolthoff[1]); es enthält sehr zahlreiche Literaturangaben, aus denen der Leser sich eingehender unterrichten kann. K. Arndt.

[1]) L. M. Kolthoff, Die kolorimetrische und potentiometrische p_H-Bestimmung, Berlin 1932, Julius Springer.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Vom spanischen Elektromarkt. — Der Stromverbrauch in Spanien, der bis zum Jahre 1933 ständig im Wachsen begriffen war, hat sich im ersten Halbjahr 1934 nur auf der Höhe des Vorjahres halten können (1,5 Mrd kWh). Es entfielen auf Licht und Hausstrom 16 %, auf die Eisenbahnen 9 %, auf die Industrie 57 % und 18 % auf Eigenentnahme oder Verlust. Für die mit der bevorstehenden Inbetriebnahme des Ebrowerkes drohende Gefahr der Überproduktion ist bisher noch kein Ausweg gefunden worden. Sowohl der Beschluß der großen Gesellschaften, außer dem Ebrowerk vorläufig keine neuen Werke mehr in Betrieb zu nehmen und die begonnenen Neubauten einzustellen, als auch die Versuche zur Absatzregelung — so haben die drei den Norden beliefernden Gesellschaften „Gallega de Electricidad", „Fábricas Coruñenses" und „Electr. de Viesgo" einen Vertrag geschlossen, auf Grund dessen das Absatzgebiet für jede Gesellschaft festgelegt ist — sind nur als Notbehelf anzusehen. Zu einer durchgreifenden Reform der zu hohen Tarife für Hausstrom, die eine Erhöhung des Absatzes mit sich bringen könnte, haben sich die Gesellschaften bisher nicht entschließen können.

Die spanische Elektroindustrie ist vorläufig noch zufriedenstellend beschäftigt, wenn sich auch gegenüber dem Vorjahr ein leichter Rückgang im Auftragsbestand bemerkbar macht. Die Zahl der Arbeitslosen in der Elektroindustrie, die am 31. VIII. 1934 797 bei einer Gesamtarbeitslosenziffer von 647 925 betrug, ist noch nicht erheblich; es hat sich seit dem 31. XII. 1933, an dem sie 644 bei einer Gesamtarbeitslosenziffer von 625 097 betrug, nichts wesentlich verändert. Stärker hat sich die Wirtschaftskrise, unter der Spanien leidet, in den Importziffern bemerkbar gemacht, die fast durchweg rückläufig sind (Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1. Einfuhr Spaniens.
(Zahlen in 1000 RM[1]).)

	1. Halbjahr 1934	deutscher Anteil 1. Halbjahr 1934	1. Halbjahr 1933	deutscher Anteil 1. Halbjahr 1933
Elektromotoren, Dynamos, Widerstände, Transformatoren, Magneten	2753	871	3683	1192
Schalttafeln	88	20	102	44
Schalter, Material für elektrische Lampen	956	506	1267	741
elektrische Zähler, Volt- und Amperemeter	641	215	614	300
elektrische Öfen, Heizsonnen, Herde, Bügeleisen	53	31	78	57
Akkumulatoren	241	43	170	22
Trockenbatterien	88	31	76	46
Leitungsdraht	218	106	203	110
Telegraphen-, Telefon- und Radioapparate	8021	450	3556	513
Glühbirnen	251	180	327	199
Elektroden	177	35	251	49

[1]) 1 RM = 1,25 Goldpeseten.

Der Rückgang des deutschen Importanteils entspricht durchschnittlich dem Gesamtrückgang der Einfuhr. Ausnahmen liegen vor bei Leitungsdraht, Trockenbatterien und telephonischen, telegraphischen und Radioapparaten, bei denen die Gesamteinfuhr gestiegen, die Deutschlands aber gefallen ist. Die bemerkenswerte Steigerung der Einfuhr von Apparaten beruht zu einem erheblichen Teil darauf, daß die inländischen Erzeuger die Produktion von Radioapparaten fast völlig eingestellt haben, da sie gegenüber den amerikanischen Dumpingpreisen nicht mehr konkurrenzfähig sind. Eine Erhöhung des Röhrenzolls von 2,30 auf 46 RM hat sich als wirkungslos erwiesen. Die amerikanische Industrie konnte ihren Einfuhranteil in Apparaten von 1,7 Mill RM im ersten Halbjahr 1933 auf 5,4 Mill RM im ersten Halbjahr 1934 erhöhen. Auf dem Gebiet des Leitungsdrahts ist Deutschland durch die französische, bei den Trockenbatterien durch die dänische Konkurrenz zurückgedrängt worden.

Holland, das ebenfalls stark am spanischen Markt interessiert ist, hat in einem bisher allerdings nicht ratifizierten Handelsvertrag das Zugeständnis eines unter dem Normaltarif liegenden Sonderzolls für Telephon-, Telegraphen-, Radio- und Röntgenapparate erhalten.

Das Kontingentierungssystem, das sich neuerdings auch die spanische Handelspolitik zu eigen gemacht hat, hat nunmehr den Elektromarkt betroffen. Kontingentiert worden sind Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren, Magnete, Anlasser, Rheostaten und deren Einzelteile im Gewicht von 25 ··· 100 kg. Auf Grund des neuen spanisch-französischen Handelsvertrages steht Frankreich für diese Zollposition ein Einfuhrkontingent von 20 % zu, während sein Einfuhranteil 1933 nur 12 % betrug.

Einen ausgezeichneten Überblick über die spanische Elektrowirtschaft vermittelt die vor einiger Zeit erschienene Monographie von Sintes Olives und Vidal Burdils „La Indústria Electrica en España". *Wer.*

Englands elektrotechnischer Außenhandel[1]). — Auf seiten der Einfuhr hat sich im Oktober 1934 gegenüber dem gleichen Monat des Vorjahrs eine wertliche Steigerung um 0,404 Mill RM (10 %) ergeben, die mit Ausnahme von gewissen Radiobestandteilen, Glühlampen und anderem Beleuchtungsmaterial sowie Staubsaugern alle Fabrikate, so wie es die Statistik nennt, besonders aber Maschinen, Funkempfänger, Instrumente und nicht näher bezeichnete Erzeugnisse betraf. Die Bezüge elektrotechnischer Waren aus Deutschland beliefen sich auf 0,927 Mill RM. Wesentlich kräftiger ist die Ausfuhr im Vergleich zum Oktober 1933 gewachsen, und zwar um 3,815 Mill RM (36 %). Von Unterseekabeln, Radiosendern (ohne Röhren), größeren Generatoren und nicht spezifizierten Maschinen abgesehen, waren an dieser allgemeinen Zunahme hauptsächlich isolierte Leitungen, Radiobestandteile, Schwachstromapparate, Glühlampen, Elektromotoren, Schaltvorrichtungen sowie nicht einzeln genannte Erzeugnisse beteiligt. Die Lieferungen von Waren an die Südafrikanische Union, nach Britisch-Indien und Australien (an letzteres auch die von Maschinen) weisen merklich höhere, die nach Dänemark, Frankreich, Spanien, China, V. S. Amerika geringere Werte auf; dieses gilt auch für den Maschinenexport nach Rußland.

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1934	1933	1934	1933
	Oktober			
Maschinen	0,638	0,451	3,514	2,892
Waren und Apparate	3,631	3,414	10,753	7,560
	4,269	3,865	14,267	10,452

fm.

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurden eingetragen: Inn-Salzach Industrie-Kraftwerke G. m. b. H., München (30 000 RM): Erwerb von Konzessionen für den Ausbau von Wasserkraftwerken am Inn und Salzach und für den Betrieb dieser Kraftwerke zum Zwecke der direkten oder indirekten Versorgung von Industriewerken mit elektrischem Strom. — Gemeinnützige Stromversorgungs-G. m. b. H., Fürstenberg i. Meckl. (20 000 RM): Errichtung eines Drehstromnetzes zwecks billiger Versorgung der Einwohner der Stadt Fürstenberg und der Gemeinde Ravensbrück mit elektrischem Strom, ferner der Einkauf dieses zu liefernden Stromes von dem Märkischen Elektricitätswerk. —

[1]) Nach Electr. Rev., Lond., Bd. 115, S. 724. Vgl. ETZ 1934, S. 312, 1164.

Abschluß des Heftes: 21. Dezember 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Digitized by Google

Beleuchtungsanlagen in Nebenräumen.

Mitteilung der AEG.

Die Beleuchtung der Nebenräume von Wohnungen, Gaststätten, Industriebetrieben usw. ist bisher vielfach sehr vernachlässigt worden, indem die Bezeichnung derartiger Räume für die Beleuchtung allzu wörtlich genommen wurde. Wenn auch die Benutzung von Gerätekammern usw. weit geringer ist als beispielsweise bei

Abb. 1. Leuchten für trockene Räume.

Fluren und Treppenhäusern, so sollte dies doch nicht dazu führen, die Beleuchtung mit behelfsmäßig angebrachten Fassungen und nackten Glühlampen durchzuführen oder gar das elektrische Licht ganz fortzulassen. Mit geringer Mühe und kleinen Mitteln läßt sich auch für diese Räumlichkeiten eine einwandfreie künstliche Beleuchtung schaffen, durch die viel Aerger und Verdruß an kleinen Unfällen, unnötigem Suchen nach Gegenständen und dergleichen vermieden werden.

Abb. 2. Flur mit Kugelleuchte.

Für die Auswahl der Leuchten ist grundsätzlich zwischen trockenen und feuchten Räumen zu unterscheiden. So sind für Flure, Treppenhäuser usw. einfache Leuchten (Bilder 1 und 2) ohne irgendwelche Abdichtung vorzusehen. Dabei ist lediglich darauf zu achten, daß mittels lichtstreuender Gläser die Blendung ausgeschaltet wird. Einfachere Unterstellräume (Bild 3), Böden und dergl. rüstet man zweckmäßig aus Billigkeitsgründen mit Porzellanleuchten (flache Emaille-Reflektoren) aus.

Im Gegensatz zu diesen trockenen Räumen muß unbedingt in Bade- und Waschräumen, Toiletten, feuchten Kellern, Akku-Räumen usw. eine wasserdichte Ausführung der Leuchten verwendet werden. Bild 4 zeigt einige Beispiele geeigneter Zweckleuchten. Je nach Einrichtung der Wasch- und Toilettenräume sieht man mehr oder weniger geschmackvolle Leuchtenformen vor. In Nebenräumen von Gaststätten, Wohnungen sind

Abb. 3. Geräteschuppen mit Porzellanleuchten.

wasserdichte Porzellanleuchten mit stark lichtstreuenden Opalgläsern zu empfehlen. Hierbei ist es wichtig, an Stelle des früher üblichen Milchglases (Massivopalglas), Abschlußgläser aus gutem Opalüberfangglas zu wählen. Der Unterschied in der Lichtdurchlässigkeit bei diesen beiden Glasarten beträgt bis zu 100%, so daß sich eine Leuchte mit dem teueren Opalüberfangglas durch den höheren Wirkungsgrad und die damit verbundene bessere Ausnutzung der von der Glühlampe abgegebenen Lichtmenge bezahlt macht. Bei größeren Waschtoiletten, Ab-

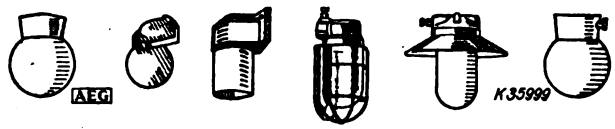


Abb. 4. Leuchten für feuchte Räume.

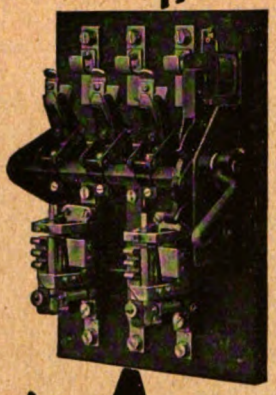
orten in Betrieben, ferner in Kellern, gewerblichen Zwecken dienenden feuchten Räumen (Wäschereien) usw. wird man vorwiegend die einfachen billigen Porzellanleuchten in wasserdichter Ausführung mit hellem Schutzglas (erforderlichenfalls mit Schutzkorb) und Reflektor benutzen. Den Vorschriften entsprechend müssen in derartigen Räumen die Leitungen in Stahlpanzerrohren oder als Feuchtraumkabel verlegt sein. Der Anschluß der Leuchte ist dann entsprechend ausgebildet, und zwar für Kabel mit Stopfbuchsen.

Durch Aenderung der vorhandenen Beleuchtungseinrichtungen im Sinne dieser Ausführungen unter gleichzeitiger Ueberholung der Leitungsanlagen wird die Sicherheit (Vermeidung von Kurzschluß- und Feuersgefahr) erhöht; gleichzeitig werden die von den zuständigen Organisationen eingeleiteten Bestrebungen zur Erhaltung des Volksvermögens wirksam unterstützt.

Digitized by Google

Spitzen-leistung Ihres Motors

erzielen Sie durch Motor-schutz



NK

NOSTITZ & KOCH
CHEMNITZ

C·W·KEHRS & CO
G·M·B·H
KETTWIG-RUHR

WER ETWAS WICHTIGES

aus seiner Fabrikation mitzuteilen hat, schicke sofort, spätestens bis zum 25. Januar, einen kurzen Artikel nebst Abbildungen für die beiden

MESSEHEFTE

DER

ETZ

an die Schriftleitung der „Elektrotechnischen Zeitschrift"
Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 33

Als Ersatz für Anzeigen darf der Artikel nicht gelten. Angebote für Anzeigen im Messeheft sind zu erhalten von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W9, Linkstraße 23/24

Digitized by Google

Berga-Akkumulatoren

für jeden Verwendungszweck

Accumulatorenfabrik · Berga · G.m.b.H. Rastatt i.B.

Spezial-Ingenieur

für el. **Installationsmaterial,** erfolgr. Erfinder, sucht neuen Wirkungskreis. Z. Zt. leitet er mittleren Betrieb. Alter 42 J. **Spez. Kenntnisse** i. d. **Konstruktion** und Massenfertigung v. Schaltern, Steckdosen, Fassungen, Armaturen, Leuchten usw. desgl. im **Patent-,** Akkord-, **Prüf**wesen, Einkauf. Bestens **informiert** über die **Patentlage** der **Berührungsschutzfassungen. Wertvolle Erfahrungen** wurden u. a. haupts. bei den Firm. Schanzenbach & Co. u. Stotz-Kontakt gesammelt. Gefl. Zuschrift erbeten unter **E. 4994** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Zähler-Eichmeister

34 J., m. 15 jähr. Praxis, firm in d. Zähler- u. Meßtechnik, vertr. m. d. neust. Eichmethoden und amtl. Vorschr., erstkl. Refer. von Elt-W., Zählerfabr., SSW u. Prüfamt, sucht sich zu veränd. Angeb. u. **E. 4993** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Drehstrom - Generator

500 kVA Leistg. i. Dreilagerausführung, 220 V Betriebsspannung, 1000 od. 750 Umdr., 50 Hertz, mit Erregermasch. und Reglern **zu kaufen gesucht.** Fabrikat, Baujahr u. Standort angeb. Ang. u. **E. 4989** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Wir bitten bei Einkäufen uud Bestellungen auf die ETZ Bezug zu nehmen.

Welches Kabel- und Drahtwerk sucht

Leiter für Verkaufsabteilung

mit allen der Stellung entsprechenden Spezialkenntnissen, Beziehungen und Referenzen? Mündliche Verhandlungen erwünscht. Zuschriften erbeten unter **E. 5002** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Konstrukteure

für Schalt- und Steuergeräte, Schütze, Kran- und Aufzugssteuerungen, sowie

Ingenieur

für Offert-, Werbe- u. Listenbearbeitung zum 1. IV. 1935 gesucht. Bewerbungen nur bester, langjährig erfahrener, ideenreicher Kräfte mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild u. Gehaltsansprüchen erbet. an

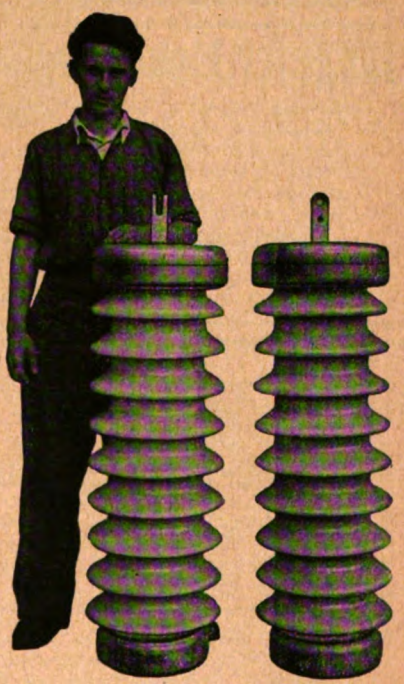
ROME Spezialfabrik elektr. Schaltapparate
Berlin N 20. [4996]

Anzeigen finden durch die ETZ weiteste Verbreitung

Fortsetzung auf Seite 16.

KOPPLUNGS-KONDENSATOREN

FÜR FERNSTEUER- U.
FERNMESSANLAGEN
SOWIE
HOCHFREQUENZTELEFONIE
LÄNGS HÖCHSTSPANNUNGSLEITUNGEN



JAROSLAW
BERLIN-WEISSENSEE

Kapazität jeder Einheit 1000 cm.
Betriebsspannung 100 kV

Digitized by Google

Bekannte Elektroflrma

sucht

jüngere Diplomingenieure

Angebote mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Eintrittstermin und Gehaltsansprüchen unter **E. 4992** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

KONSTRUKTEUR

für feinmechanische Entwicklungsarbeiten gesucht. Hauptarbeitsgebiet: Hochfrequenztechnik. — Arier. Bewerbungen mit Lichtbild, Zeugnisabschriften und handschriftlichem Lebenslauf unter **E. 4998** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Für die **Kaufmännische Leitung** einer Kabel- und Leitungsdrahtfabrik im Westen wird eine **tüchtige,**

verantwortungsbewußte Kraft

als Vorstandsmitglied gesucht.

Bewerber müssen auf allen Gebieten der Betriebsorganisation, der Verkaufs- und Finanzverwaltung und des Verbandswesens gründliche Erfahrungen haben. Gute, möglichst im Ausland erworbene Sprachkenntnisse in englisch und französisch erwünscht

Es kommt nur eine absolut vertrauenswürdige, durchaus befähigte Persönlichkeit in Frage, welche ähnliche Stellungen bereits mit Erfolg bekleidet hat.

Ausführliche Bewerbungen werden an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, unter **E. 4985** erbeten.

Jüngerer Elektroingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung wird als Assistent des Betriebsleiters unserer elektr. Abteilung gesucht. Vorhanden sind: Schalt- und Umformeranlagen, ein ausgedehnter chemischer Betrieb mit elektrischen Antrieben und Spezialeinrichtungen sowie elektr. Werkstatt. Bewerber m. diesbezügl. Kenntn. u. Erfahrungen wollen sich unter Einreichung von Lichtbild, Angabe von Gehaltsanspr., Lebenslauf usw. unt. **E. 4991** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, wenden.

Größeres Elektrizitätswerk Rheinlands sucht zum möglichst baldigen Eintritt

Abnahme- und Revisionsbeamten

zur Prüfung von Licht- und Kraftanlagen bei Kleinabnehmern. Bewerber müssen ausreichende Erfahrungen in der Installations-Praxis besitzen, die einschlägigen Verbandsvorschriften beherrschen und Eignung im Verkehr mit den Konsumenten besitzen.

Nur Herren, die vorstehende Bedingungen erfüllen, wollen ihr Gesuch mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Gehaltsforderung und Eintrittstermin richten unter **E. 4995** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Elektro-Akquisiteur

welcher auf dem Gebiet von Stark- und Schwachstrom-Anlagen jeder Art, insbes. auch im Fernsprechwesen versiert ist, geg. Gehalt u. Prov. für süddeutsche Großstadt gesucht. Nur jüngere Herren, welche gute akquisitor. Erfolge unbedingt nachweisen können, wollen sich melden. Selbstgeschr. Off. mit Zeugnisabschr., Angabe der Ansprüche u. Lichtbild erbeten unter **E. 4990** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Größere Bürstenhalter-Fabrik

sucht erstklassigen Konstrukteur, der auch im Vorrichtungsbau erfahren sein muß. Geeignete Herren wollen ausführliche Bewerbung, unter Beifügung von Lichtbild, handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche richten unter **E. 5000** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Uhrenfabrik und Apparatebauanstalt des Schwarzwaldes sucht in allen größ. Plätzen

tüchtige Vertreter

die bei der in Frage kommenden Kundschaft gut eingeführt sind. Hergestellt werden Registrieruhrwerke, Schaltuhrwerke, Hemmwerke, Laufwerke, Zählwerke sowie sonstige technische Apparate und Bestandteile.

Angebote unt. **E. 4978** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbet.

40 qm Ausstellungsfläche im Haus der Elektrotechnik, Leipzig

sucht Metallwarenfabrik ab Frühjahrsmesse 1935 zu kaufen. **Evtl. auch Tausch gegen vorhandenen, günstig gelegenen Stand von 20 qm Größe im H. d. E.**

Angebote mit Preisangabe unter **E. 4981** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Dieselmotor

mit Generator 220/380 V, kompl., 80—100 PS, **zu kaufen gesucht.** [5001]

Obering. Lauffs,
Berlin SW 61,
Tempelhofer Ufer 1b.

Prüffeld

für elektr. Apparate u. Kleinmotore billig abzugeben. [4999]

Bünte & Remmler,
Frankfurt a/Main 17.

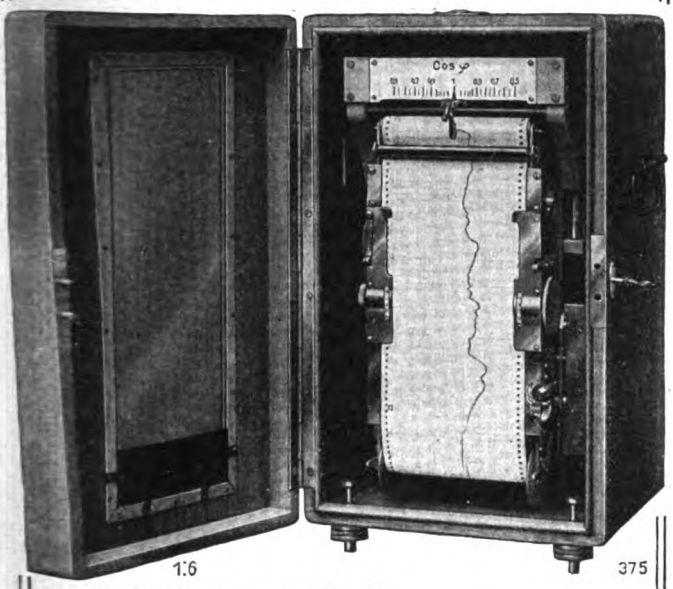
Elektro-Reversiermotor

mit Ilgner-Umformer für ca. 60—70 Metertonnen-Walzmoment in neuwertigem Zustand zu kaufen gesucht.

Angebote mit genauen Angaben über Fabrikat, Baujahr, Standort, Preis und Zeichnungen erbeten unter **E. 4983** a. d. Anzeigen-Abteilung d. ETZ, Berlin W 9.

Digitized by Google

Tragbare Registrier-Instrumente



Einfach-, Zweifach- oder Dreifach-Schreiber

zur Registrierung des Stromes, der Spannung, der Wirk- oder Blindleistung, des Leistungsfaktors oder der Frequenz auf vollkommen ebener Schreibfläche mit Tinten- oder Trocken-Schreibeinrichtung (DRP angem.)

METRAWATT Aktiengesellschaft **Nürnberg O/81**
Fabrik elektrischer Meßgeräte

Bei der Schriftleitung der „ETZ" eingegangen:

Bücher.

Elektrische Gasentladungen, ihre Physik und Technik. Bd. 2: Entladungseigenschaften, technische Anwendungen. Von A. v. Engel u. M. Steenbeck. Mit 250 Textabb., VIII u. 352 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 32 RM, geb. 33,50 RM.

Electrical Communication. Von A. L. Albert. Mit zahlr. Abb., IX u. 448 S. in 8°. Verlag John Wiley & Sons, Inc., New York, und Chapman & Hall, Ltd., London 1934. Preis geb. 31 s.

Statistik der Elektrizitätswerke Rumäniens 1933. Herausg. v. Verband der Erzeuger u. Verteiler elektr. Energie in Rumänien, Bucarest. Mit 1 Karte u. 138 S. in 4°. Zu bez. dch. Herausg. in Bukarest, B-dul Take Ionescu 33 und Sektion II des Verbandes, Hermannstadt-Sibiu, Dreieichenstr. 1. 1934. Preis geh. 12,50 RM.

[Die Statistik behandelt im 1. Teil die technischen und wirtschaftlichen Daten von 177 öffentlichen Elektrizitätswerken, während sie im 2. Teil die Angaben der wichtigeren Einzelanlagen bringt. Der 3. Teil umfaßt wissenswerte Daten über die im Lande befindlichen 9 elektrischen Straßenbahnen und über eine elektrische Vorortbahn, während der 4. Teil die Hochspannungs-Übertragungsleitungen aufweist. In einem besonderen Verzeichnis sind die Spannungen und das Stromsystem der mit elektrischer Kraft versorgten Ortschaften angeführt. Der beschreibende Text ist in den Sprachen Rumänisch, Französisch, Deutsch und Englisch gehalten. Eine Übersichtskarte zeigt die Art der Antriebskraft und die Lage der Elektrizitätswerke und läßt ferner den Stand der Übertragungsleitungen Rumäniens erkennen.] *Ths.*

Theorie und Praxis der Tafeln und des Tafelrechnens. Von Oberstudiendirektor Dr. Ph. Lötzbeyer. Mit 21 Abb., VII u. 61 S. in 8°. Verlag L. Ehlermann, Dresden 1934. Preis geb. 3,20 RM.

Soeben erschienen:

Sonderliste
über **Verbindungsmaterial** für

Reinaluminium-
Stahl-Aluminium-
Aluminium-Kupfer-
Aldrey-Leitungen
in anerkannt erstklassiger Ausführung

J. Wilhelm Hofmann
Kötzschenbroda - Dresden

CUFS **Leuchten**

Verlangen Sie Druckschriften 46, 49, 50

C. u. F. Schlothauer G. m. b. H.
Ruhla, Thüringen

Regeln für Abnahme- und Leistungsversuche an Verdichtern. VDI-Verdichter-Regeln. DIN 1945. Herausg. v. Verein deutscher Ingenieure. 3., vollst. neubearb. Aufl. Mit 20 Abb., VIII u. 54 S. in 4°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin, Mitvertrieb: Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin 1934. Preis geh. 5 RM, f. VDI-Mitgl. 4,50 RM.

Millenet's Patent-Tabelle (Wandkarte). 18. Auflage. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1934. Preis 5,40 RM.

Materialien für den Erlaß von Betriebsordnungen. Mit 63 S. in 8°. Verlag für Sozialpolitik, Willy Rink u. Bernhard Krause, Berlin-Charlottenburg 1934. Preis geh. 1,80 RM.

Listen und Drucksachen.
(Bezug durch die Firmen.)

Richard Jahre, Berlin SO 16. Katalog 834: Kondensatoren; Rundfunk-Entstörung durch Jahre-Entstörer.

Digitized by Google

Trotz aller Neuerungen gelten Schniewindts

ASBEST-WIDERSTÄNDE

was praktische Verwendbarkeit u. billigen Preis anbetrifft, als unersetzbar

In allen Fällen für **Heiz- und Widerstandszwecke** verwendbar, können sie auch als komplette

Gleitwiderstände
Vorschaltwiderstände
für Kino-Apparate
Verdunklungswiderstände
Lampenwiderstände

in allen Größen geliefert werden. Spezialanfertigung von **Widerständen** nach Muster und Zeichnung billigst. **Heiz- u. Widerstandskordel** für Heizkissen- und Wärmedecken-Fabrikation sowie für den Widerstandsbau.

C. SCHNIEWINDT GmbH.
Neuenrade/Westfalen
Elektrotechnische Spezialfabrik (Gegr. 1829)

WAHNER-ISOLIERMATERIALIEN

Wir liefern:
„Wahnerit"-Hartpapier-Platten
Emaille-Kupferdrähte
Dynamo- und Widerstandsdrähte
Emaillierte Antennenlitze
Emaillierte Hochfrequenzlitze mit Isolierfaden-Umspinnung
D. R. P. angem.
Bakelite-Hartpapier
Platten, Rohre, Stäbe, Formstücke, Preßteile
Cambric und Canvass
für geräuschlos arbeitende Zahnräder
Isolierschläuche
Auto-Licht- und Zündkabel, Bus- und Schaltdrähte
Isolierlacke
Preßspan

RÖNTGEN

ELEKTRO-ISOLIER-INDUSTRIE M.B.H. WAHN/Rhd

Soeben erschienen:

VDE-Fachberichte 1934

Die auf der VDE-Mitgliederversammlung 1934 in Stuttgart erstatteten 44 Fachberichte liegen in diesem Band gesammelt vor, für Teilnehmer an der Versammlung wie Nichtteilnehmer gleich wertvoll. Aus den 12 Vortragsgruppen, die das gesamte Gebiet der Elektrotechnik umfassen, führen wir als besonders aktuelle Themen an:

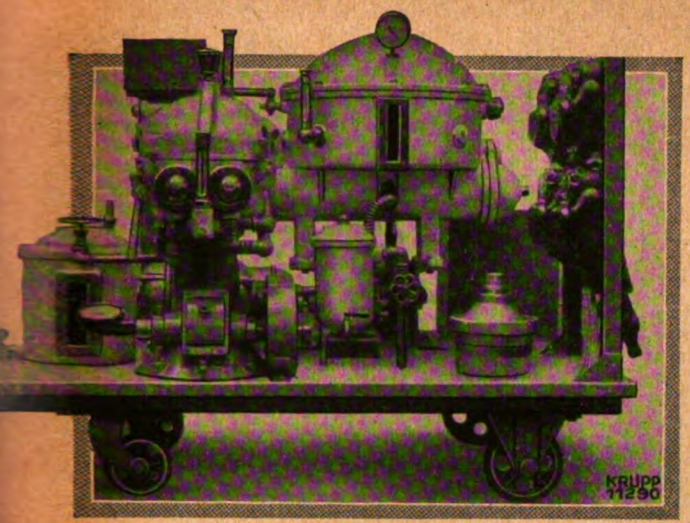
Generatorschutz in Industrieanlagen — Kraftwerksbau und Arbeitsbeschaffung — Die Automatisierung in der Starkstromtechnik und das Arbeitslosenproblem — Gleichstrom- oder Drehstrom-Niederspannung? Technischer Beitrag zur Systemfrage — Neuartige Verlustwinkelmessung bei der Prüfung von Hochspannungsapparaten — Selektivschutz in Niederspannungsanlagen mit Schmelzsicherungen und Selbstschaltern — Neue Wege zur Erhöhung der Betriebssicherheit in Hochspannungs-Schaltanlagen — Wärmeströmungen und mechanische Spannungen in Turboläufern — Neue Entwicklung im Triebwagenbau — Neuerungen im elektrischen Zugbetrieb — Überblick über die deutschen Einrichtungen für den Funksprechverkehr mit Übersee — Die jüngste Entwicklung der Fernsehtechnik — Neuere Entwicklung der Fernsprechübertragung in Fernkabeln — Öffentlicher Fernschreibvermittlungsverkehr — Die Elektrowärme als Faktor für die Elektrizitätswirtschaft — Widerstandsschweißung mit Stromrichtersteuerung

152 Seiten DIN A 4 mit 200 Abbildungen im Text und einer farbigen Tafel.

PREIS: Kartoniert RM **10.20** Halbleinen RM **13.50** (für VDE-Mitglieder RM **6.80** bzw. RM **9.–**)

Verband Deutscher Elektrotechniker
Verlagsabteilung, Berlin-Charlottenburg 4

Digitized by Google



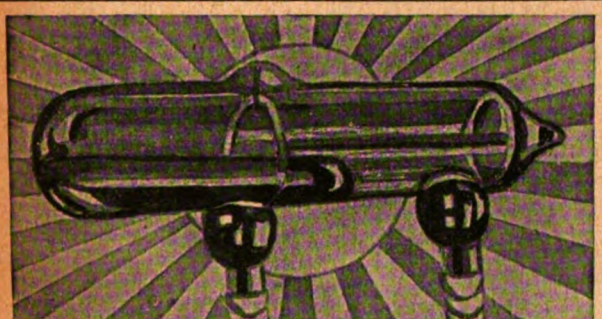
Vakuum-Ölreinigungs-Anlagen

(DRP. angemeldet)

zum Reinigen und Trocknen von Isolieröl, ortsfest oder fahrbar, als Auto-Anhänger, zwei- oder vierrädrig. Direkte oder indirekte Erwärmung. Leistungen bis 8000 Ltr./Std.

KRUPP 1657

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Essen, Abt. Kraftwerkzeuge



Die **Quecksilberschaltröhre** bis 100 Amp.

W. GÜNTHER, NÜRNBERG/S

Spezial-Fabrik für Quecksilber-Schaltröhren

Massenteile

aus Metall

gestanzt, gedreht, gezogen
in Präzisionsausführung
nach Zeichnung und Modell

GEBR. KLEINMANN G.M.B.H.

Berlin-Lichtenberg, Wilhelmstr. 21

Papier

für die elektrotechnische Industrie

speziell

Isolierpapier

für Stark- u. Schwachstrom in Röllchen von 2mm an aufwärts

Kondensatorpapier

Dicke von 0,0065mm aufwärts

Schoeller & Hoesch

G.m.b.H.

Gernsbach i. Baden

K

Schalt- und Regelgeräte

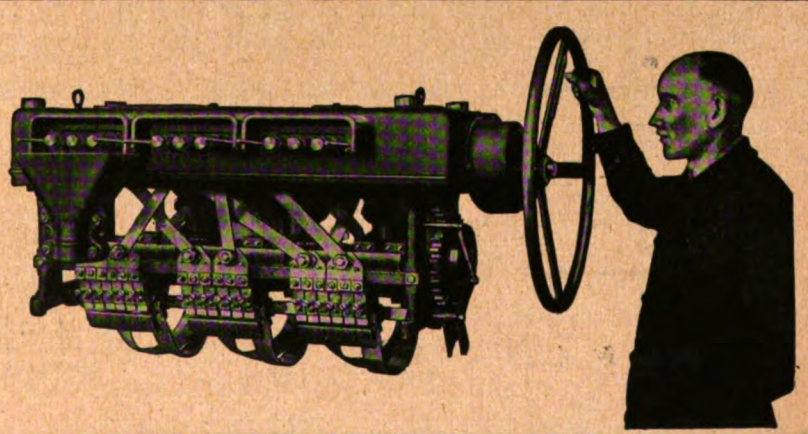
für Hand- und automatische Betätigung

Sonderausführungen

Spohn & Burkhardt

Elektrotechnische Fabrik

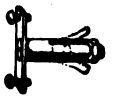
Blaubeuren



Digitized by Google

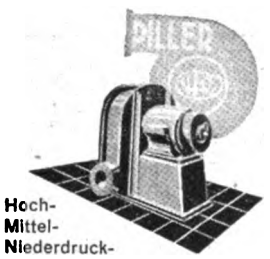
ETZ-ANZEIGER

Formstücke 22
aus dem typisierten
Bebrit-Kunstharz-Preßstoff
Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H.
Bebra H.-N.

Niedax-Schalter-Brücke

zur Befestigung von Schaltern, Steckdosen usw.
mit dem guten
Niedax-Dübel
Niedergesäß & Co.,
Berlin W 35. E.

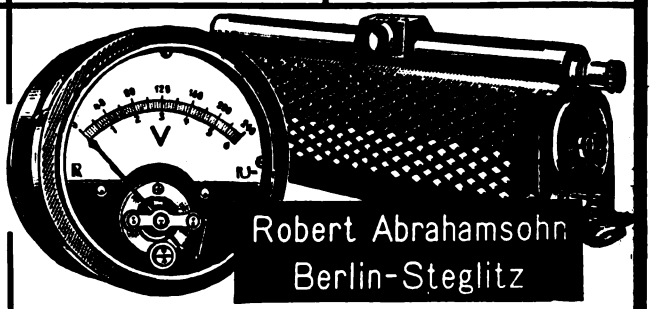
PLATIT KONTAKTE
Wolfram Platin Silber u. Legierungen
ELEKTRO-METALLWERK
BERLIN SO 36, Köllnisches Ufer 54

Preßspan
in Tafeln, Rollen und Bändern nach VDE-Leitsätzen und D. I.-Normen
Edelpreßspan (Anelektron)
Transformatorenpreßspan
KADE & Co.
Preßspanfabrik G. m. b. H.
SANITZ O.-L.



Hoch-
Mittel-
Niederdruck-
Ventilatoren
Exhaustoren
Ölfeuerungsgebläse
Schmiedegebläse
Gasschutz-Ventilatoren
ANTON PILLER
Osterode am Harz
Ventilatoren u. Elektromotoren-Fabrik

Lohn-bekleben
von Dynamoblechen
übernimmt preisgünstig und in erstklassiger Ausführung
Westfälischer Röhrenhandel
Eugen Kritzler
Weidenau / Sieg
bei Geisweid



Robert Abrahamsohn
Berlin-Steglitz

Telegraphenbauzeug
wie gerade Stützen, U-Stützen, Hakenstützen, Mauerhaken usw., liefert in erstklassiger Ausführung und Qualität preiswert
Ruhrtaler Nieten- und Schrauben-Werke G. m. b. H.
Hattingen-Ruhr *Vertreter gesucht.* Tel. 3241

Wolfram u. Molybdän
Metallpulver Stäbe, Bleche
Schrauben Nieten
Ronden Drähte
Platten Federn
Kontakte
Elektrochemische Fabrik Volt G.m.b.H.
WERDER a.d.HAVEL

Nürnberger Metallätzwerk
Lossinger & Heymann, Nürnberg-S
Firmen- u. Leistungsschilder
für Maschinen Apparate
sowie Skalen und Zifferblätter

ISOLIER-SCHWARZ-LACKE
HESS PIRNA

ETZ-Anzeiger
bietet beste Gelegenheit zur Ankündigung von solchen Artikeln, die keinen großen Reklameaufwand vertragen

Preßspanfabrik Untersachsenfeld A. G.,
vorm. M. Hellinger
Post Schwarzenberg-Neuwelt/Sa.
Preßspan für Elektroisolation
Edelpreßspan für höchste Ansprüche

Licht-Reklame
Entwurf und Fabrikation
EMIL **NIETHAMMER**
ROSENBERGSTR. 16/18 · FERNRUF 21457/58
STUTTGART-W.

FABRIKZEICHEN

Fein-Fabrikate
C&E
C. & E. FEIN, STUTTGART
Erste Spezialfabrik
für Elektrowerkzeuge
Gegr. 1867

KROGSGAARD & BECKER
Hamburg 30
Spezialfabrik elektr. Schaltapparate
gegr. 1883 KUB liefert:
Zellenschalter, Kurbelschalter, Handradschalter, Selbstausschalter, Hebelschalter } bis 8000 A. / bis 5000 A.

HOLLÄNDISCHE DRAHT- und KABELWERKE A. G.
AMSTERDAM
DRAKA
Gummi-isolierte Leitungen aller Art.

Hausanschlußsicherungen
Zählerbefestigungstafeln
Steckvorrichtungen
Schaltgeräte
„Rovo"-Hausleuchten
BUMKE & Co.
G. m. b. H.
Braunschweig, Rebenstr. 5

Digitized by Google

M A N
MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A.-G.

Dampf-Turbinen

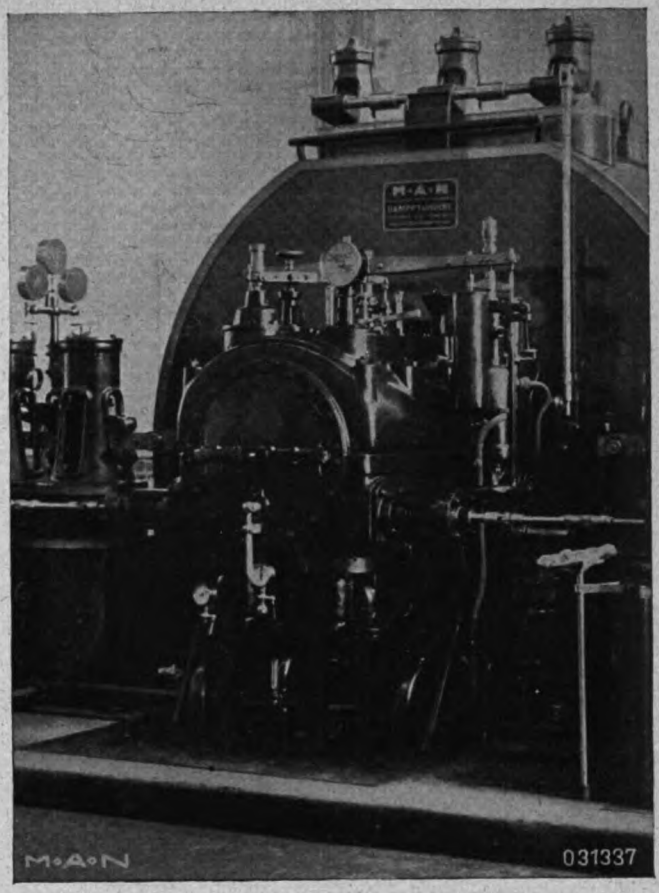
für öffentliche und industrielle Elektrizitätswerke und Kraft-Heizanlagen. Gleichdruck- und Gegenlaufturbinen.

Schlüsselfertige Dampfkraftwerke

mit Kesseln, Kraftmaschinen, Wärmespeichern, Stahlbauten, Fördereinrichtungen, Bunkern.

Dieselkraftwerke
Gaskraftwerke

Anfragen an Werk Nürnberg erbeten



Unterirdische Kabelkasten

Bis 10 KV

F·T·G· NEPTUN

Gußeiserner runder Kabelkasten
für 4 Vierleiterkabel
mit Winkelstutzen und Luftisolation
Nennspannung 500 V
Nennstrom 200 A

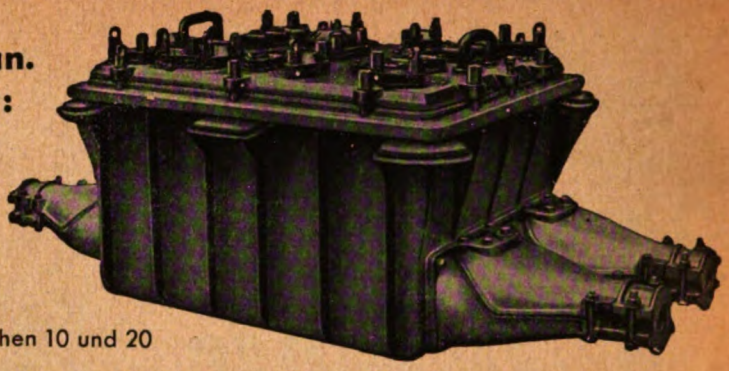
Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. Köln-Mülheim

Digitized by Google

Schaltgeräte von höchster mechan. und elektrischer Zuverlässigkeit:

Hochspannungs-Kabelölschaltkästen

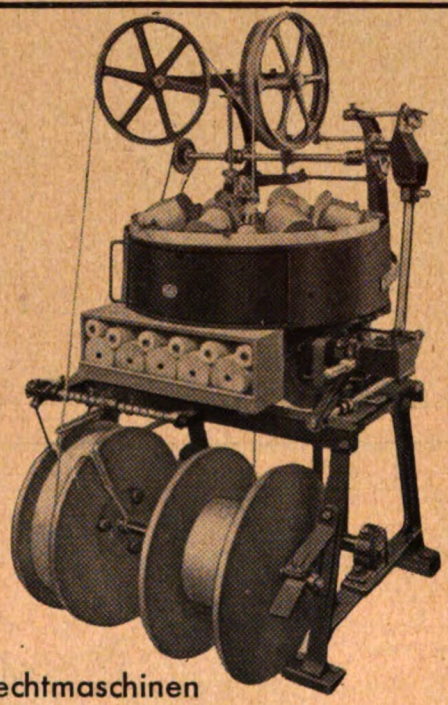
für versenkten Einbau in die Geh- und Fahrwege.



Für:
VDE-Reihen 10 und 20

E. NEUMANN, Hochspannungs, Apparate G.m.b.H.
Berlin-Charlottenburg 5

FR



Schnellflechtmaschinen
für 12, 16, 24, 36, 48 Spulen

Präzisionsgeflecht
geringer Kraftbedarf
in Dauerleistung unerreicht

Maschinenfabrik
Froitzheim & Rudert
Gegr. 1890
Berlin-Weißensee

SPEZIAL-DROSSELSPULEN TRANSFORMATOREN

Die große Elastizität unseres Betriebes erlaubt die Lieferung jeder gewünschten Sonderanfertigung bis zu 200 KVA für jede gewünschte Frequenz oder ganze Frequenzbereiche.

Lassen Sie sich auch in den schwierigsten Fällen von uns beraten

JULIUS KARL GÖRLER
TRANSFORMATORENFABRIK G.M.B.H.
BERLIN-CHARLOTTENBG. TEGELER WEG 28-33
FERNSPR.: CO FRAUENHOFER 0226 · ABT. EZ.

Das »Archiv für Elektrotechnik«

bildet die Ergänzung der ETZ nach der wissenschaftlichen Seite hin. Daher liest es der wissenschaftlich arbeitende Elektrotechniker. Es erscheint in einzeln berechneten Heften jährlich etwa 12 mal.

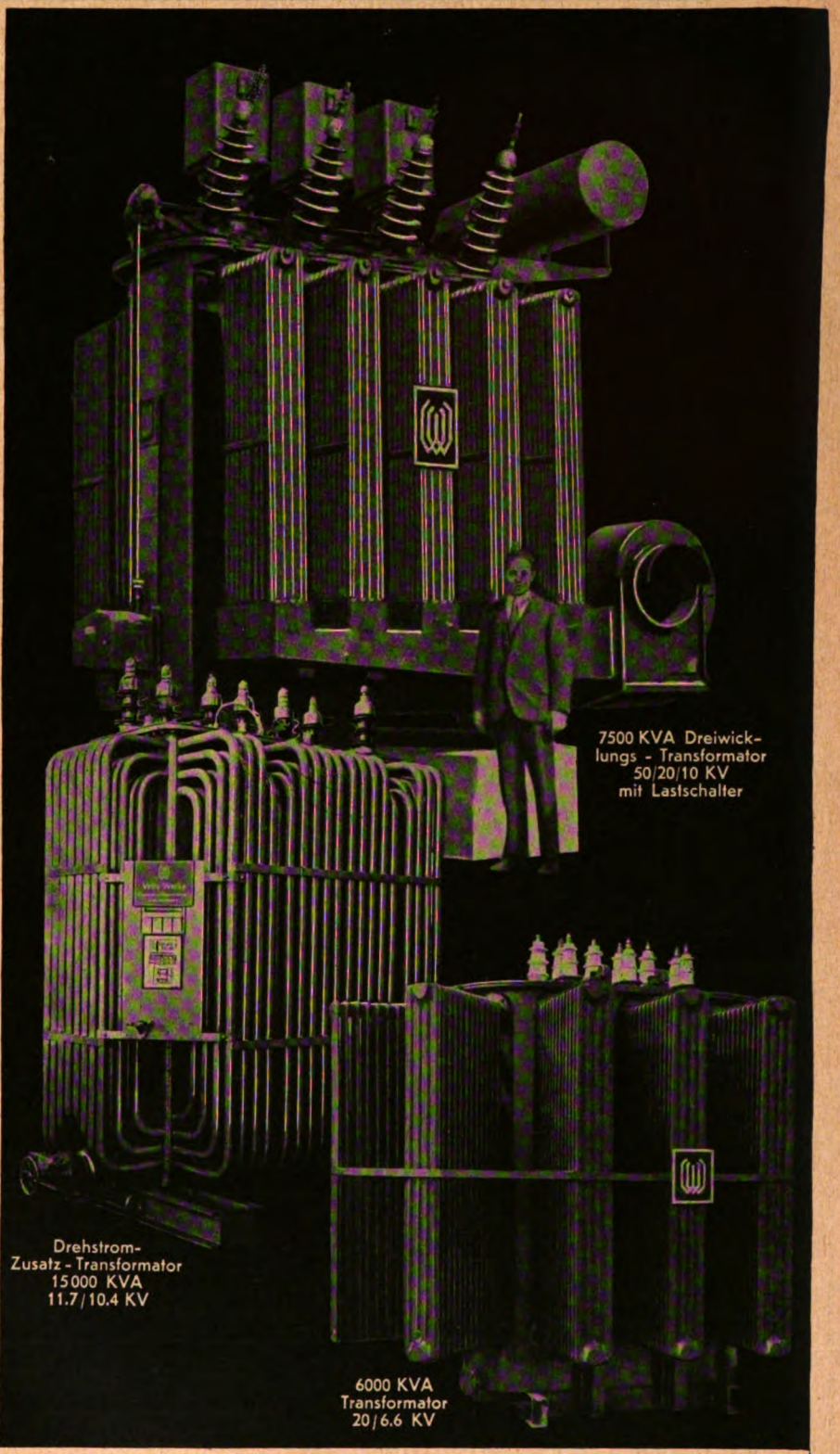
ETZ-Verlags-G.m.b.H. / Berlin-Charlottenburg
Im Buchhandel durch Julius Springer

Digitized by Google

VOLTA-WERKE

GEGRÜNDET 1912

Oel-Transformatoren
mit und ohne Regulierschalter
Trocken-Transformatoren
Klein-Transformatoren
Schweiß-Transformatoren
Elektromotoren
Freileitungs-Mastschalter
System Dr. Bergmeister
Oel-Prüfapparate



VOLTA-WERKE ELEKTRICITÄTS-AKTIEN-GESELLSCHAFT

BERLIN - WAIDMANNSLUST

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, 1/2-, 1/4-, 1/8-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt: bei jährlich 3 6 13 26 52maliger Aufnahme

3 5 10 15 20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche RM 181,30 netto die Seite; Seitenteile entsprechend. Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr 20,— RM, Zahl der erforderlichen Beilagen auf Anfrage.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) für Abonnements und sonstige Bücherbezüge an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.

Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und des Elektrotechnischen Vereins haben ihren Wohnungswechsel außerdem der Geschäftsstelle ihres Gaues mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

KABELWERK DUISBURG

DUISBURG Fernsprecher 345 21

Stark- und Schwachstromkabel aller Art

Isolierte Leitungen, Kabel und Schnüre

Rohrdrähte und Bleimantel-Leitungen

Isolierrohre nebst Zubehör

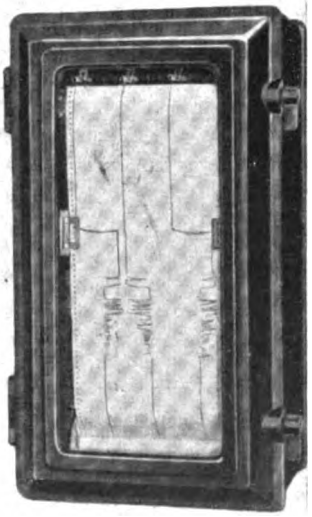
Schalter, Steckdosen und Stecker

Digitized by Google

Warum?

Das große Drehmoment der Störungschreiber-Meßwerke von 250 gcm/90° und die Forderung nach möglichst zeitgetreuer Aufzeichnung der Meßwerte bedingen eine gute und richtig bemessene Dämpfung. Durch drei an der Frontplatte befindliche Einstellknöpfe kann je nach den Betriebsverhältnissen die Einstellung des Zeigers schwingungsfrei oder mit einer kleinen Überschwingung gewählt werden.

Ebenso einfach kann durch drei Hebel an der Frontplatte die Nullstellung berichtigt werden.



Zur Aufzeichnung von Betriebstörungen in Drehstromnetzen:

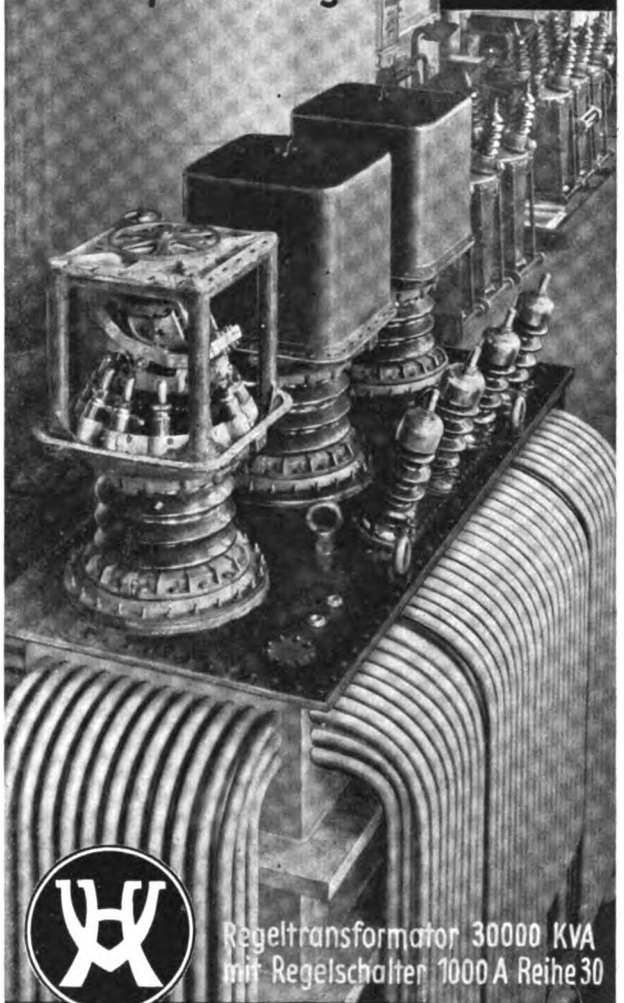
AEG

DREIPHASEN STÖRUNGSCHREIBER

Bitte verlangen Sie unsere Druckschriften

REGEL-SCHALTER

für Anzapftransformatoren jeder Größe und Spannung



Regeltransformator 30000 KVA mit Regelschalter 1000 A Reihe 30

VOIGT & HAEFFNER

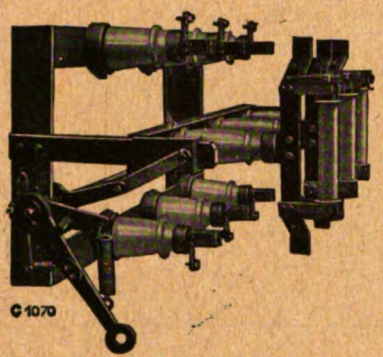
AKTIENGESELLSCHAFT
FRANKFURT A. M.

Digitized by Google

HOCHSPANNUNGSAPPARATEBAU-GESELLSCHAFT DRESDEN-N. 23

HABEGE

Dreipolig
abschaltbare Röhrensicherung
mit
SCHNELLSCHALTVORRICHTUNG
Genormtes Reihenporzellan, Reihe 6-30



Doppelte Unterbrechung, dadurch **spannungsfreie** Röhren in der **Ausschaltstellung.**

Röhren für **höchste** Schaltleistung.

Schmelzdrähte leicht **auswechselbar.**

Gefahren verhindern durch

R-Handleuchten

die Leuchten - die Sie suchen!

Ernst Rademacher, Düsseldorf 5

Sonderhefte der ETZ

Die Elektrotechnische Zeitschrift gibt im Februar und März 1935 drei Sonderhefte heraus, die zur Förderung der deutschen Ausfuhr bestimmt sind.

Verlangen Sie nähere Angaben und unverbindliche Anzeigenangebote von der

Anzeigenabteilung der ETZ
Verlag Julius Springer, Berlin W9, Linkstraße 23/24

Zeichen: Datum:

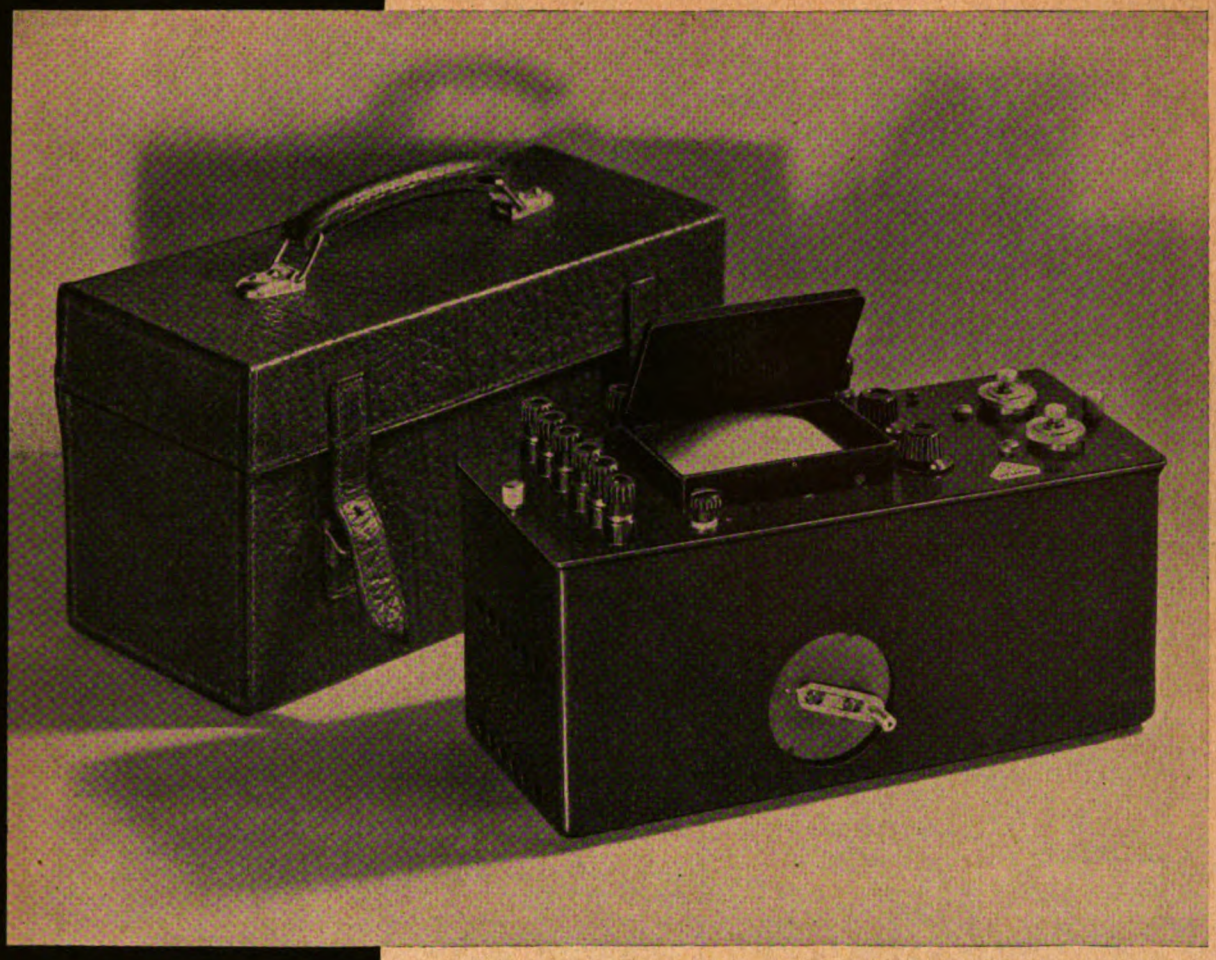
An die

Anzeigenabteilung der ETZ, Berlin W9, Linkstr. 23/24

Wir bitten Sie um ausführliche Mitteilungen über die bevorstehenden Sonderhefte der ETZ.

Firmenstempel:

Digitized by Google



Oszilloskop

Dieses neue Betriebsgerät zum Beobachten elektrischer Schwingungsvorgänge benötigt jeder, der mit Wechselstrom zu tun hat. Das leichte, handliche Gerät ist mit zwei hochwertigen Meßschleifen ausgerüstet.

Einige wichtige Anwendungsgebiete:

Schaltungskontrolle, Prüfen von Schaltern und Relais, Untersuchen und Prüfen von Gleichrichtern, Untersuchen der Welligkeit von Kondensatorkurven usw.

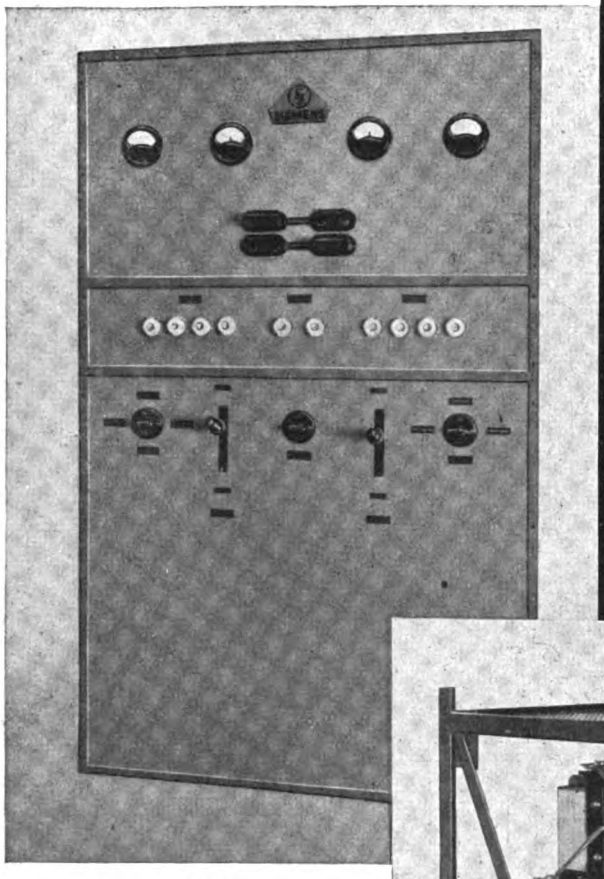
SIEMENS

SIEMENS & HALSKE

Ms 127

Digitized by Google

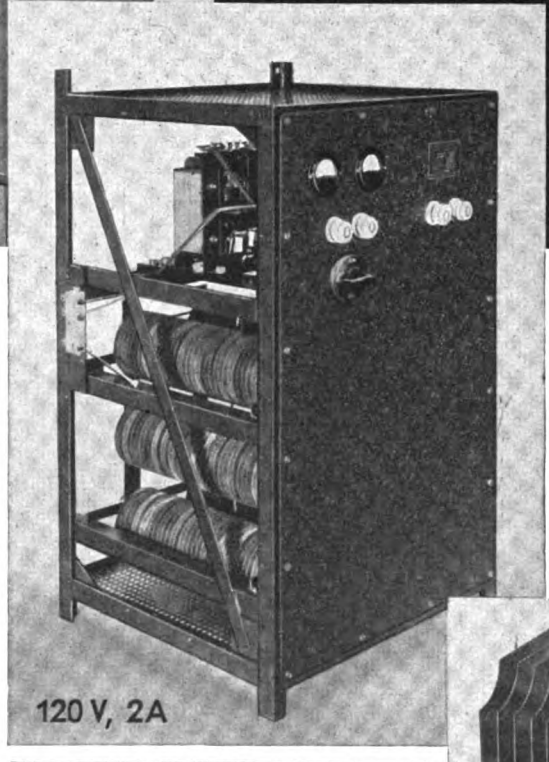
Siemens-



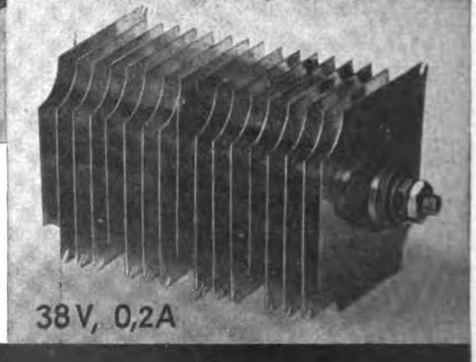
Kupferoxyd-Trocken-Gleichrichter

Geliefert für Leistungen bis 2,5 kW

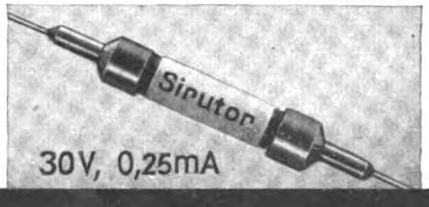
2×60 V, 5,5 A
Dauerladung



120 V, 2A



38 V, 0,2A



30 V, 0,25mA

SIEMENS

JG 10.05

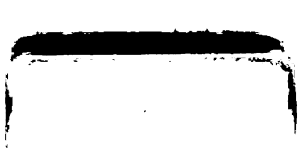
Siemens & Halske AG / Siemens-Schuckertwerke AG

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

BOUND
SEP 17 1935
UNIV. OF MICH.
LIBRARY



Digitized by Google

Digitized by Google

BOUND
SEP 17 1935
UNIV. OF MICH.
LIBRARY